

## TOEGEPASTE GEOLOGIE EN HYDROGEOLOGIE

MER VOOR DE HERVERGUNNING VAN BASF ANTWERPEN N.V.  
- ASPECTEN BODEM EN GRONDWATER.

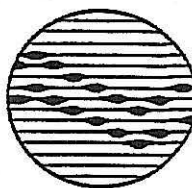




UNIVERSITEIT GENT

Laboratorium  
voor  
Toegepaste Geologie  
en  
Hydrogeologie

**MER voor de hervergunning van  
BASF Antwerpen N.V.  
- aspecten bodem en grondwater.**



Geologisch Instituut  
Krijgslaan 281, S8  
B-9000 Gent

tel. 09/264 46 47  
fax 09/264 49 88

**Opdrachtgever  
SGS Ecocare Consultants N.V.**

**Leiding: Prof. Dr. W. De Breuck**

**Studie en verslag: Lic. D. De Smet  
Lic. M. Van Camp  
Lic. M. Mahauden**

**Projectnummer: TGO 94/04  
Datum: Oktober 1996**



## LIJST VAN AFKORTINGEN

---

A	: achtergrondwaarde
AEEA	: aminoethylethanolamine
AMINAL	: Administratie Milieu, Natuur en Landinrichting
AMV	: Afdeling Milieuvergunningen
AN	: aniline
ARAB	: Algemeen Reglement op de Arbeidsbescherming
art.	: artikel
BASF	: Bayerische Anilin und Soda Fabrik
BAT	: best available technology
BATNEEC	: best available technology not entailing excessive costs
BBI	: belgische biotische index
BBT	: best beschikbare technologie of technieken
BMV	: Bestuur Milieuvergunningen (gewijzigd in AMV : afdeling milieuvergunningen)
BOD	: biochemical oxygen demand (biochemisch zuurstofverbruik)
BS	: Belgisch Staatsblad
bv.	: bijvoorbeeld
B.Vl.R.	: Besluit van de Vlaamse Regering
°C	: graden Celsius
C <sub>n</sub> -fractie	: mengsel van koolwaterstoffen met n koolstofatomen
C <sub>n</sub> <sup>+</sup> -, C <sub>n</sub> <sup>-</sup> -fractie :	mengsel van koolwaterstoffen met n koolstofatomen of meer (C <sub>n</sub> <sup>+</sup> ), respectievelijk n koolstofatomen of minder (C <sub>n</sub> <sup>-</sup> )
ca.	: circa
CFK	: chloor-fluor-koolwaterstof
CHHP	: cyclohexylhydroperoxide
CKW	: gechloreerde koolwaterstoffen
COD	: chemical oxygen demand (chemisch zuurstofverbruik)



COHb	: carboxyhemoglobine
d	: dag
dB(A)	: decibel (A-gewogen geluiddrukkniveau)
DCE	: dichloorethaan
dd.	: de dato
DEA	: diethylamine
DEG	: diëtheenglycol
DETA	: diëtheentriamine
d.i.	: dit is
dl	: detectielimiet
DS, ds	: droge stof
d.w.z.	: dit wil zeggen
EB	: ethylbenzeen
EC	: ethylchloride
EC <sub>50</sub>	: statistisch afgeleide concentratie, waarvan vermoed wordt dat ze over een gedefinieerde blootstellingsperiode, aanleiding geeft tot een toxisch effect bij 50 % van de testpopulatie (effectconcentratie)
EDA	: etheendiamine
EG	: etheenglycol
EGW	: emissiegrenswaarde
EO	: etheenoxide
EOA	: ethanolamines
ESM	: Enkelvoudige Stikstofmeststoffen
g	: gram
GDW	: gedemineraliseerd water
gem.	: gemiddeld(e)
GTE	: Groep Toegepaste Ecologie
h	: uur
ha	: hectare



Hb	: hemoglobine
HCFK	: zachte, weinig schadelijke chloor-fluor-koolwaterstoffen (CFK) waarin vrij veel waterstof (H) voorkomt
HE	: heavy ends : de onzuiverheden en nevenproducten in een mengsel met het hoogste kookpunt
HIPS	: high impact polystreen
IAP	: Instituut voor het Archeologisch Patrimonium
IARC	: International Agency for Research on Cancer
IB	: isobuteen
IBTBE	: isobutyltertiairbutylether
IFDM	: immissie frequentie distributie model
IHE	: Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie
Indaver	: bedrijf in de Antwerpse haven voor <u>industriële afvalverwerking</u>
i.p.v.	: in plaats van
j	: jaar
K	: graden Kelvin
KAS	: kalkammoniumsalpeter
KB	: Koninklijk Besluit
KGA	: klein gevaarlijk afval
KUL	: Katholieke Universiteit Leuven
KWS, kws	: koolwaterstof(fen)
kWh	: kilowatt uur, een eenheid van elektrische energie
l	: liter
$L_{AN-T}$ ( $L_{A1-1h}$ , $L_{A5-1h}$ , ..., $L_{A50-1h}$ , ..., $L_{A95-1h}$ ) :	A-gewogen procentueel geluidsdrukkniveau : A-gewogen geluidsdrukkniveau dat gedurende N % (1, 5, ..., 95) van het tijdsinterval T (1h) wordt overschreden
$L_{Aeq-T}$ ( $L_{Aeq-1h}$ ) :	A-gewogen equivalent continu geluidsdrukkniveau : A-gewogen constante geluidsdrukkniveau dat gedurende het tijdsinterval T (1h) dezelfde geluidsenergie zou veroorzaken als het werkelijk A-gewogen (veranderlijke) geluidsdrukkniveau gedurende hetzelfde tijdsinterval T
LE	: light ends : de onzuiverheden en nevenproducten in een mengsel met het laagste kookpunt



LPG	: liquified petroleum gas, een vloeibaar mengsel van propaan en butaan
LTGH	: Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie
m	: meter
m <sup>3</sup>	: kubiek meter bij normaal voorwaarden (0°C en 1013.25 hPa)
max.	: maximum (maximaal)
mbar	: millibar
m.b.t.	: met betrekking tot
MCB	: monochloorbenzeen
MDEA	: methyldiëthanolamine
MDA	: methyleendianiline
MDI	: methyleendifenyldiisocyaan
MEA	: monoëthylamine
MEG	: monoëtheenglycol
MEOA	: monoethanolamine
MER	: milieu-effectrapport
µg	: microgram, één miljoenste deel van een gram
min.	: minimum (minimaal)
mp	: meetpunt
MS	: (mono)styreen
MSR	: meet-, stuur- en regelsysteem
MVC	: zie VC
MW	: mega Watt
N	: noord
N.A.M.	: Nationaal Automatisch Meetnet
NB	: nitrobenzeen
n.b.	: niet bekend
n.g.	: niet gedetecteerd, niet gemeten
NL	: Nederland



nl.	: namelijk
NO	: noordoost
NOEC	: no observed effect concentration, de hoogste concentratie van een produkt-(mengsel) die bij blootstelling geen waarneembare effecten veroorzaakt
NPK	: Complexe, samengestelde meststoffen die als voornaamste bestanddelen o.a. stikstof (N), fosfor (P), en kalium (K) bevatten
nvt	: niet van toepassing
NW	: noordwest
N.V.	: Naamloze Vennootschap
O	: oost
o.a.	: onder andere
OVAM	: Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
P-50, P-95, P-98 :	50-, 95- en 98-percentiel, dit zijn de waarden waaronder respectievelijk 50, 95 en 98 % van de (meet)waarden gelegen zijn
PCB	: polychloorbifenyyl
PEB	: polyethylbenzenen
PET	: polyetheen(glycol)tereftalaat
pH	: zuurgraad in eenheden Sörensen
PIB	: polyisobuteen
PIb	: basis Prati-Index
PIP	: piperazine
PLS	: prozess leit system, procesbesturingssysteem
PO	: propeenoxide
ppm	: parts per million
PS	: polystyreen
PU	: polyurethaan
PVC	: polyvinylchloride
ref.	: referentie
resp.	: respectievelijk

UG	: Universiteit Gent
S	: saneringsnorm van het bodemsaneringsdecreet
s	: seconde
SGS	: Société Générale de Surveillance
SPIN	: Samenwerkingsproject Procesbeschrijving Industrie Nederland
SYNGAS	: Synthesegas, een mengsel van koolstofmonoxide, waterstof en/of stikstof
t	: ton
t/min	: toeren per minuut
T.A.W.	: Tweede Algemene Waterpassing van het Nationaal Geografisch Instituut
tBA	: tertiair butylamine
TBC	: tertiairbutylcatechol
t.b.v.	: ten behoeve van
TCE	: trichloorethaan
TEA	: triëthylamine
TEG	: triëtheenglycol
THEIC	: trishydroxyethylsocyanaat
TMCH	: trimethylcylohexaan
TNO	: (Instituut voor) Toegepast Natuurkundig Onderzoek (Nederland)
TOC	: total organic carbon (totaal organisch koolstof)
TOD	: total oxygen demand (totale zuurstofverbruik)
t.o.v.	: ten opzichte van
TTEG	: tetraëtheenglycol
U.S.	: United States, Verenigde Staten van Amerika
V.A.M.	: Vlaams Automatisch Meetnet
VC of MVC	: (mono)vinylchloride
VLAREM	: Vlaams Reglement betreffende Milieuvergunningen
VMM	: Vlaamse Milieumaatschappij
V.Z.W.	: Vereniging Zonder Winstoogmerk



W	: west
WHO	: World Health Organisation, Wereldgezondheidsorganisatie
WZI	: Centrale Waterzuiveringsinstallatie : afvalwaterzuiveringinstallatie waarin al het restwater van BASF wordt behandeld; het water ondergaat hier o.m. een biologische zuivering; het gezuiverde water (effluent) wordt geloosd in de Schelde
Z	: zuid
ZO	: zuidoost
ZW	: zuidwest

## VERKLARENDE WOORDENLIJST

---

- Afgas : algemene term van een gasvormige verontreiniging (eventueel beladen met stofvormige verontreinigingen) afkomstig van een productieproces
- Afvalwater : water waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is te ontdoen of zich moet ontdoen, met uitzondering van niet-verontreinigd hemelwater
- A-gewogen geluids(druk)niveau :  
het momentane niveau van de geluidsdruk die men op een bepaalde plaats waarneemt en met een geluidsniveaumeter kan meten en waarbij rekening wordt gehouden met de gevoeligheid van het menselijk oor die niet dezelfde is voor alle frequenties
- Algoritme : repeterende berekeningsmethode
- Alluviale afzetting : afgezet door een rivier
- Anolon : mengsel van cyclohexanol (53 %), cyclohexanon (42 %) en nevenproducten (5 %)
- Antropogeen : door mensen of door menselijke invloed teweeggebracht
- A-was : gekraakt, gesmolten en geïnertiseerd polyetheen dat als antibakmiddel voor meststoffen gebruikt wordt
- Belgische Biotische Index (BBI) :  
deze index geeft de biologische kwaliteit van het oppervlaktewater aan; de index is gebaseerd op de aanwezigheid van macro-invertebraten als indicatoren van waterverontreiniging
- Bemalingswater : opgepompt grond- en bodemwater; bij BASF vloeit dit water in de koelwater-afvoercollector
- Bergingscoëfficiënt nabij de watertafel :  
de hoeveelheid water die geleverd wordt per oppervlakte-eenheid als de hoogte van de watertafel verandert met één eenheid
- Bronsterkte : zie geluidsvermogen-niveau
- Calibratie : ijking van het model, het toetsen van de berekeningen van het model aan de waarnemingen en het aanpassen van de parameters tot een zo goed mogelijke overeenkomst wordt bereikt
- Continental afzetting : afgezet aan land
- Continuïteitsprincipe : principe dat zegt dat geen water wordt gecreëerd of vernietigd; voor een bepaald volume van het sediment moet de hoeveelheid water dat het volume binnenkomt gelijk zijn aan de hoeveelheid water die er uitstroomt plus de hoeveelheid water die geborgen wordt
- Deponie : stortplaats

- Differentiaalvergelijking :** wiskundige uitdrukking van een bepaalde fysische toestand
- Directe koeling :** koelsysteem waarbij het te koelen produkt rechtstreeks wordt gekoeld tegen koelwater (koelmedium in de primaire koelkringloop)
- Dispersiviteit :** het gemak waarmee deeltjes verspreid worden
- Doorlatende laag :** laag met een relatief grote doorlatendheid ten opzichte van de omringende gesteenten. In deze lagen zijn de grondwatersnelheden het grootst en is de grondwaterstroming hoofdzakelijk horizontaal gericht
- Eindigverschil methode (finite difference) :**  
er worden slechts een eindig aantal punten berekend
- Elastische bergingscoëfficiënt :**  
de hoeveelheid water die geleverd wordt door een eenheidsvolume van de doorlatende laag als de stijghoogte vermindert met één eenheid en is functie van de elasticiteit van de laag en de elasticiteit van het water
- Emissiegrenswaarde :** concentratie en/of massa van verontreinigende stoffen, gedurende een bepaalde periode, in emissies afkomstig van inrichtingen, die in normale bedrijfsomstandigheden niet mag worden overschreden
- Estuarium :** wijde riviermond (zoals de Schelde)
- Formatie :** fundamentele eenheid van de lithostratigrafie, die verwijst naar een type-localiteit (= beschrijving van de gesteenten)
- Freatische laag :** een doorlatende laag die bovenaan begrensd is door de watertafel en onderaan door een slechte of zeer slecht doorlatende laag
- Geleide emissiebron :** is een bron (uitlaat, schoorsteen) waarvoor welbepaalde fysische kenmerken bestaan (ligging, hoogte, diameter) én een in principe meetbare volumestroom (debiet)
- Geluidsvermogeniveau of bronsterkte :**  
is een maat voor de uitgestraalde akoestische energie van een bron per tijdseenheid; het is een berekende getalwaarde die gelijk is aan het geluidsdrukkniveau dat gemeten zou worden op de oppervlakte van een hypothetische bolvormige bron met een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> en die per tijdseenheid dezelfde hoeveelheid energie zou uitstralen als de reële bron; deze getalwaarde is groter dan het gemeten geluidsdrukkniveau dat op grotere afstand wordt gemeten
- Geologie :** studie van de aarde, met uitzondering van de hydrosfeer, de biosfeer en de atmosfeer
- Granulaat :** korrelvormige vaste stof, zoals meststoffen en kunststoffen
- Grondwaterreservoir :** het deel van de ondergrond dat verzadigd is met water
- Grondwaterstijghoogte :** peil tot waarop het grondwater van een bepaalde diepte stijgt in een peilbuis (afhankelijk van de waterdruk op die bepaalde diepte in het sediment)

**Grondwaterstromingsmodel (mathematisch) :**

mathematisch model waarmee de grondwaterstroming voor een bepaald gebied en onder bepaalde omstandigheden kan gereconstrueerd en eventueel voorspeld worden

**Hemelwater** : verzamelnaam voor regen, sneeuw en hagel, met inbegrip van dooiwater; bij BASF vloeit dit water in de koelwater-afvoercollector

**Huishoudelijk afvalwater** : afvalwater dat afkomstig is van normale huishoudelijke activiteiten, met name water van sanitaire installaties, keukens of van reiniging van gebouwen; bij BASF wordt dit water via de restwatercollector naar de WZI gepompt

**Hydraulische parameters** : de waarden die de eigenschappen van water in de geologische lagen uitdrukken

**Hydraulische weerstand** : dikte van een laag gedeeld door zijn verticale doorlatendheid

**Hydrodynamische dispersie :**

verspreiding van opgeloste stoffen in het grondwaterreservoir veroorzaakt door (kleine) heterogeniteiten in het grondwaterreservoir

**Hydrogeologie** : studie van het grondwater en van het grondwaterreservoir

**Hydrografie** : beschrijving van de oppervlaktewatertoestand (beken, rivieren, waterlopen, kanalen en plassen)

**Inkuiping** : een kuipvormig uitgevoerde vloeistofdichte constructie uit niet-brandbare materialen, die in staat is om de lekvloeistof (uit een vat of tank) te weerhouden

**Inrichting** : Vlare-term waarmee installaties bedoeld worden die hinderlijk (kunnen) zijn en daarom een milieuvergunning nodig hebben en/of een milieu-effectrapport moeten laten maken; voor dit rapport zijn de installaties van BASF in een dertigtal inrichtingen opgedeeld

**Isohypsenkaart** : kaart met lijnen van gelijke waarde van een (hydro)geologische parameter

**KAN-oplossing** : geconcentreerde oplossing van calciumnitraat en ammoniumnitraat in water

**Koelwater** : water, dat via één van de koelwaterstations uit het kanaalbok B3 wordt opgepompt, voor koeldoeleinden dat niet verontreinigd werd door de af te koelen stof; bij BASF vloeit het gebruikte water in de koelwater-afvoercollector

**Koelwater-afvoercollector** : collector waarin alle koel- en hemelwaters en bemalingswater verzameld worden; deze waters worden naar het kanaaldok B3 of naar het Schelde-Rijn Kanaal afgeleid

**Koelwaterstation** : station via hetwelk BASF water oppompt uit het kanaaldok B3; BASF beschikt over twee koelwaterstations; het opgepompte brak (zout) water wordt voor koeldoeleinden naar de inrichtingen verpompt



Konvergentie	:	toestand waarbij de verschillende waarden in overeenstemming zijn
KVM-procedure	:	geschreven procedure, die deel uitmaakt van het kwaliteits-, veiligheids- en milieuzorgsysteem van BASF
Kwaliteitsmodel	:	mathematisch grondwaterstromingsmodell waarmee de grondwaterkwaliteit voor een bepaald gebied gereconstrueerd en eventueel voorspeld kan worden
Kwartair	:	de jongste geologische periode (van ca. 1,7 milj. geleden tot nu)
Kwasi-driedimensionaal model	:	model waarbij enkel de doorlatende lagen als lagen beschouwd worden in het model en waarbij de scheidende slecht-doorlatende lagen enkel beschouwd worden als horizonten tussen de lagen; hierdoor wordt enkel een verticale inelastische stroming beschouwd in de slecht-doorlatende lagen
Lambert-coördinaten	:	deze leggen de geografische ligging van een punt vast (x- en y-coördinaat t.o.v. een referentiepunt); in België wordt als referentie veel gebruik gemaakt van het Lambert-coördinatennetwerk (Lambert-coördinaten)
LD- en HD-restgas	:	restgas op hoge en lage druk in de Anolon-inrichting
Lekvloeistof	:	vloeistof die vrijkomt bij lekkage; bij BASF kan deze vloeistof enkel in de restwatercollector gepompt worden indien dit gebeurt volgens de KVM-procedure en conform de voorgeschreven kwaliteitsnorm
Lid	:	verdere indeling van de Formatie
Lithologie	:	studie van de gesteenten (vaste en losse)
Longitudinaal	:	volgens de lengterichting
Maaiveld	:	bovenkant van het terrein
Maische	:	zeer geconcentreerd mengsel van diverse zouten en geneutraliseerde zuren in water, dat bekomen wordt na samenvoeging en menging van de grondstoffen voor meststofproductie; na granulatie en droging wordt de meststof als een granulaat bekomen
Meandering	:	het bochtig verloop van een rivier
Meetduur	:	is de totale duur van een periode gedurende dewelke het (omgevings)-geluid effectief wordt gemeten
Meetperiode (geluid)	:	is de niet noodzakelijk aaneengesloten periode die meerdere "meetduren" kan omvatten
Niet-geleide emissie	:	elke emissie die één van de kenmerken van een geleide emissiebron ontbreekt
NP-mengzuur	:	waterig mengsel van salpeterzuur, ammoniumnitraat, nitrofosforzuur, zwavelzuur, ammoniumsulfaat en fosforzuur

- Nuttige neerslag : de hoeveelheid neerslagwater die bijdraagt tot de aanvulling van de watertafel
- Omgevingsgeluid : het geheel van de geluiden die men op een gegeven plaats en op een gegeven ogenblik waarneemt; dit geldt zowel in open lucht als in een gesloten ruimte
- Ondoorlatend : meestal begrensd men een grondwaterreservoir onderaan door een ondoorlatende grens; hiermee bedoeld men dat de stroming in de onderliggende laag verwaarloosbaar is; dit is een praktische term; ondoorlatende gesteenten bestaan in principe niet
- Ovenolie : mengsel van styreen en ethylbenzeen
- Partiële differentiaalvergelijking :  
wiskundige uitdrukking van een bepaalde fysische toestand
- Peilbuis : buis, voorzien van een filter, die in een boorgat aangebracht wordt met de filter ter hoogte van het gedeelte van het grondwaterreservoir waarvan men de grondwaterstijghoogte en/of -kwaliteit wenst te bepalen
- Plio-pleistoceen : tijdens de overgang van het Tertiair naar het Kwartair (ca. 1,6 milj. j. geleden)
- Prati-Index (PI) : een door de VMM gebruikte index die het mogelijk maakt om de zuurstofhuishouding van waterlopen te vergelijken en te evalueren; hiervoor worden de gemeten waarden voor de procentuele zuurstofverzadiging, COD en concentratie aan ammoniakale stikstof omgerekend wordt naar index-waarden; het gemiddelde van deze waarden levert de PI
- Primaire en secundaire koelwaterkringloop :  
koelsysteem waarbij het te koelen produkt wordt gekoeld tegen een secundair koelmedium (gedistilleerd water in de secundaire koelwaterkringloop) en waarbij dit secundair koelmedium op zijn beurt wordt gekoeld tegen een primair koelmedium (koelwater in de primaire koelwaterkringloop)
- Pyrolysebenzine : mengsel van benzeen, toluen en xyleen
- Restwater : water dat de diverse inrichtingen verlaat en beantwoordt aan de kwaliteitsnorm, zoals bepaald in de KVM-procedure; bij BASF wordt dit water via de restwatercollector naar de WZI gepompt
- Restwatercollector : collector waarin de restwaters van alle inrichtingen gepompt worden; dit water wordt vervolgens in de WZI geleid
- Richtwaarde (geluid) : de waarde in dB(A) waaraan het specifieke geluid van een inrichting wordt getoetst; ook de waarde in dB(A) die geldt als milieukwaliteitsnorm voor het omgevingsgeluid in open lucht
- Rookgassen : afgassen afkomstig van een verbrandingsproces

- Slecht-doorlatende laag : laag met een relatief kleine doorlatendheid ten opzichte van het omringende gesteente; in deze laag is de grondwatersnelheid geringer en is de stroming hoofdzakelijk vertikaal (opwaarts of neerwaarts) gericht
- Specifiek geluid : een component van het omgevingsgeluid die kan worden toegeschreven aan een welbepaalde inrichting of aan één of meerdere geluidsbronnen van die inrichting en, akoestisch gezien, kan geïdentificeerd worden; eventueel kan de waarde van deze component aangepast worden met een beoordelingsgetal
- Spoelboringen : boormethode waarbij men water onder druk in het boorgat spuit om het boren te vergemakkelijken, het doorboord sediment naar boven te brengen en het boorgat open te houden
- Storingswater : water dat de specificaties van de voorgeschreven storingsnorm, zoals bepaald in de KVM- procedure, overschrijdt; bij BASF kan dit water, doch enkel mits uitdrukkelijke toestemming van de energie-afdeling TEE, via de verontreinigd bluswatercollector, in het centraal noodbekken gepompt worden
- Tertiair : geologische periode (van 65 tot 1,6 milj. jr. geleden)
- Thomas-algoritme : oplossingsmethode om differentiaalvergelijkingen intensief op te lossen
- Tonaal geluid : dit is een geluid waarvan het niveau van een bepaalde frequentieband beduidend hoger is dan het niveau van de aangrenzende frequentiebanden
- Verontreinigd bluswater : verontreinigd water dat bij blussen van brand ontstaat; bij BASF worden dit water in een bedrijfsnoodbekken geleid of via de verontreinigd bluswatercollector in het centraal noodbekken gepompt
- Verontreinigd-bluswatercollector :  
collector waarin verontreinigd bluswater (en mits toestemming van de energieafdeling TEE ook storingswater) wordt verzameld en van waaruit het water naar het centraal noodbekken gepompt wordt
- Waterpassing : het precies meten van een bepaalde hoogte t.o.v. een goed gedefinieerd referentievlak (bvb. de zeespiegel)
- Watertafel : bovengrens van het grondwaterreservoir; meetkundig vlak waarbij de waterdruk in alle puntengelijk is aan de atmosferische druk
- Wet van Darcy : wet die zegt dat de snelheid (en debiet) van het grondwater recht evenredig is met de doorlatendheid en met het stijghoogteverschil over een bepaalde afstand in een geologische laag
- WZI effluent : alle waters die in de WZI gezuiverd werden en vervolgens via één lozingspunt in de Schelde worden geloosd
- WZI-effluentleiding : leiding waarin het effluent (bedrijfsafvalwater van BASF) vanuit de WZI naar de Schelde geleid wordt

---

## **HOOFDSTUK 2 : EMISSIES EN RESIDUEN**

### **DEEL BODEM EN GRONDWATER**

---



Voor wat bodem en grondwater betreft dient dit hoofdstuk enigszins anders opgevat te worden dan voor andere disciplines. Het gaat hier meestal om niet voorziene emissies (accidentele, zoals lekken in opslagtanks en leidingen, vulverliezen, emissies bij onderhoud van toestellen, lekkende toestellen, eventueel calamiteiten) of ook secundaire (via lucht, hemelwater, stof). Aangezien het om accidentele emissies gaat zijn ze ook niet meetbaar of in het geval van secundaire emissies dan toch zeer onnauwkeurig. Daarom wordt in dit hoofdstuk meer de nadruk gelegd op de belangrijkste mogelijke bodemverontreinigingsbronnen en de eventuele maatregelen die genomen zijn of zullen genomen worden om emissies zoveel mogelijk te vermijden. Bovendien zal men, daar waar men ze kon aantonen, een beoordeling geven van de invloed op bodem en grondwater.

## **2.2 OVERZICHT VAN BELANGRIJKE MOGELIJKE EMISSIEBRONNEN**

---

### **2.2.1 Opslagtanks en tankparken**

**Figuur 2.1** geeft een globaal overzicht van de opslagtanks en tankparken op het terrein. De grootste opslagtanks bevinden zich uiteraard oostelijk in het centraal tankpark. In het zuidoostelijk en het zuidelijk tot centraal gedeelte is er een relatief grote concentratie van opslagtanks. In het westelijk en noordwestelijk gedeelte zijn er duidelijk veel minder opslagtanks.

### **2.2.2 Restwater**

Op **Figuur 2.2** wordt de restwatercollector van BASF geschetst. Momenteel wordt dit net gemoderniseerd aangezien vele leidingen zich ondergronds bevinden. Een deel van de huidige restwatercollector zal in de toekomst dienst doen voor verontreinigd bluswater.

De grootste concentratie aan restwaterputten vindt men in het centrale en zuidwestelijk gedeelte van het terrein. In het oosten zijn de restwaterputten ter hoogte van het centraal tankpark van belang. Om de eventuele emissie door lekkende restwaterputten te controleren, kan men een peilput nabij een restwaterput plaatsen of regelmatig de waterdichtheid van de put controleren.

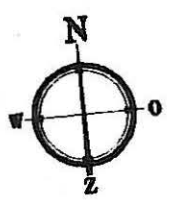
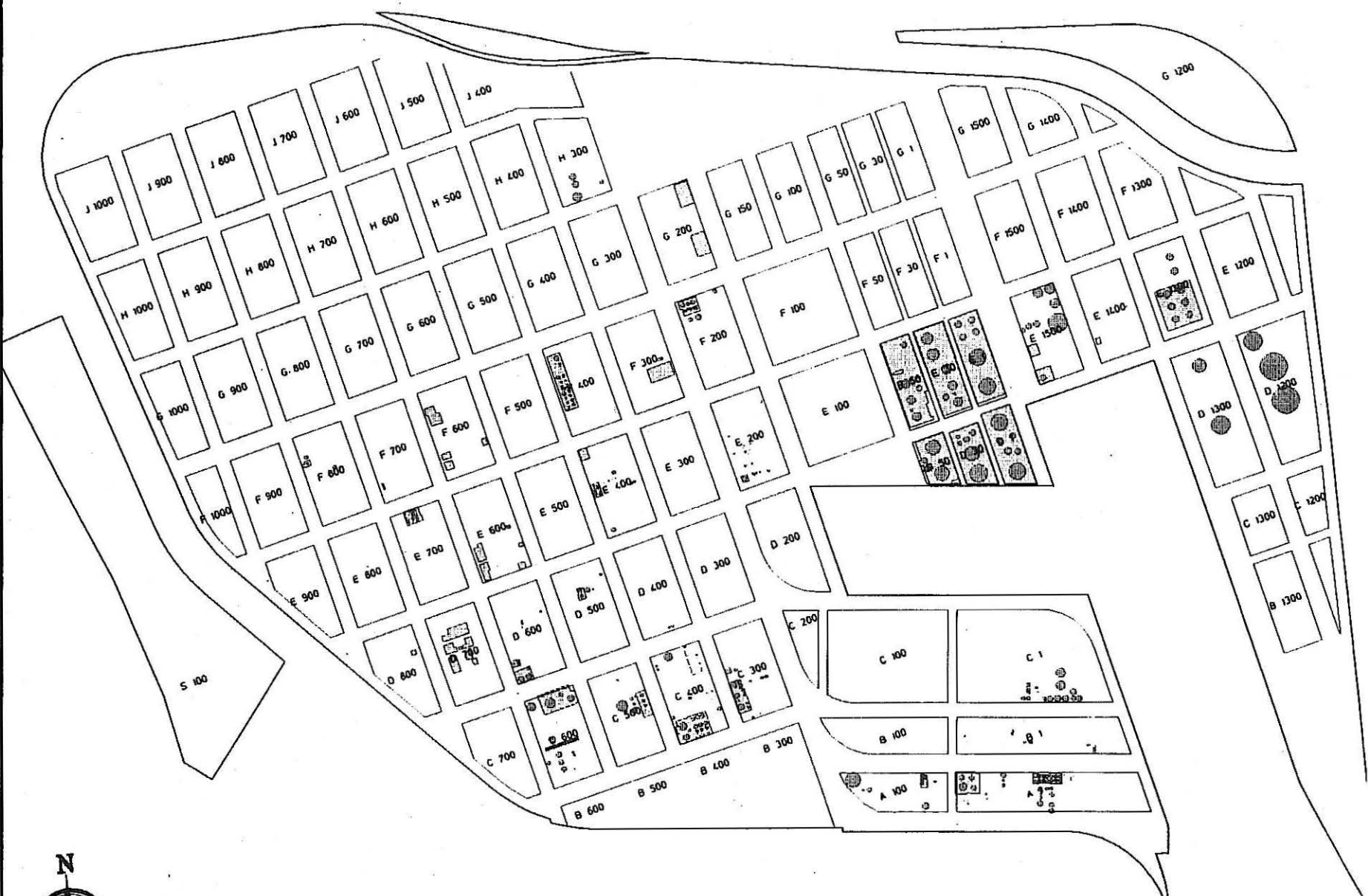
### **2.2.3 Overslag**

Nabij belangrijke overslagpunten zijn opvangbekkens voor de opvang van lekvloeistoffen en vulverliezen voorzien.

### **2.2.4 Verontreinigd bluswater**

Men moet vermijden dat verontreinigd bluswater in de bodem en het grondwater terechtkomt. De milieuwetgeving (Vlarem) legt dit ondubbelzinnig vast voor de vergunningsplichtige inrichtingen van rubriek 7 van Vlarem I en voor de opslag van gevaarlijke stoffen bedoeld in de rubrieken 5.16 en 5.17 van Vlarem II.

Door een nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater (**Figuur 2.3**) zal BASF hieraan voldoen.



● Tank  
 ■ Tankpark

Schaal: A3=1/12500 A4=1/15000  
 0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
 Scheidebaan 600  
 B-2040 Antwerpen 4

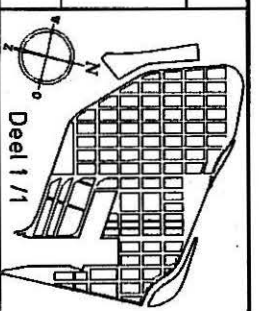
BLOKVELD  
**BASF**

**Fig 2.1: Opslagtanks en tankparken**  
 Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 4/121

**BASF**

CODE  
**00.01**

**M34 MER-Tank & Tankparken**



/usr/len/olol/00ner34.don

ssier  
 itum

**BASF**BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4BLOKVELD  
**BASF**Elementaire situatie - Concept 1997-1998  
Figuur 2.2  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 5/121

CODE

00.01 bM10 MER-Restwatercollector

Schaal : A3=1/12500

A4=1/15000

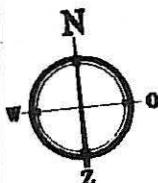
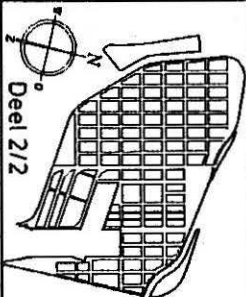
0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

**LEGENDE**

— Restwatercollector

**060801** Restwatercollectorinsteekpunt

Volgnummer insteekpunt op restwatercollector binnen blokveld  
 Numerisch deel blokvelddnaam : 00=1, 01=100, 02=200, ..., 15=1500  
 Alfnumerisch deel blokvelddnaam : 01=A, 02=B, 03=C, ..., 19=S



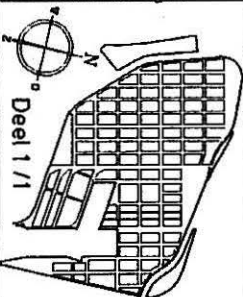


**BASF**

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

00.01

M12 MER-Bluswateropvang



Schaal: A3=1/12500

A4=1/15000

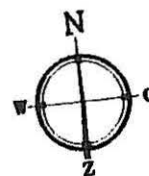
0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BLOKVELD  
**BASF**

Fig 2.3 Basisconcept opvang van verontreinigd brandbluswater  
(vergunningplichtige inrichtingen volgens VLAREM 2)  
Hoofdstuk 2 - DeelBodem 8/121

### Basisconcept voor de opvang van verontreinigd brandbluswater van de vergunningplichtige inrichtingen volgens VLAREM 2

- S1:Productie-inrichtingen, die via een bedrijfsnoodbekken verontreinigd bluswater opvangen.
- S2:Productie-inrichtingen, die rechtstreeks het verontreinigd bluswater in de verontreinigd bluswatercollector pompen.
- S3:Opstagninrichtingen voor gevaarlijke vloeistoffen, die ingekuip zijn (lanks en tankparken).
- S4:Inrichtingen, die hun verontreinigd bluswater in eigen gebouw kunnen opvangen.
- Verontreinigd bluswatercollector naar S100 met mogelijke aansluitingen



Men zal een collector in gebruik nemen waarin men het verontreinigd bluswater naar het noodbekken van de WZI kan leiden. Hiervoor zal in de toekomst een deel van de huidige ondergrondse restwater-collector dienst doen. Bij deze ondergrondse collector doen zich af entoe problemen voor door grond-verzakkingen. Deze collector zal in de elementaire situatie nog maar sporadisch gebruikt worden. Bij niet-werking zal deze gevuld zijn met water en dient men met drukmetingen de lektheid te controleren.

Het concept voorziet de bedoelde inrichtingen van vier mogelijkheden voor de opvang van verontreinigd bluswater:

*1° productie-inrichtingen die via een bedrijfsnoodbekken verontreinigd bluswater opvangen :*

Het bedrijfsnoodbekken moet een opvangvolume hebben van minimum 1000 m<sup>3</sup> (blustijd 1 uur 20 minuten), met een waterstandsmeter met aanduiding voor hoogalarm;

*2° productie-inrichtingen die rechtstreeks het verontreinigd bluswater in de voorziene collector pompen:*

De inrichting moet het verontreinigd bluswater kunnen opvangen in een pompenput met een afvoercapaciteit van minimum 1000 m<sup>3</sup> in 1 uur en 20 minuten;

*3° opslaginrichtingen die het verontreinigd bluswater kunnen opvangen in hun waterdichte inkuiping :*

Voorwaarde is dat er minstens 1000 m<sup>3</sup> kan opgevangen worden;

*4° inrichtingen die hun verontreinigd bluswater in eigen gebouw kunnen opvangen:*

Er wordt hierbij in de eerste plaats gedacht aan de meststoffensilo's waarbij men minstens 1000 m<sup>3</sup> moet opvangen.

Elk van de bedoelde bedrijven zal het voor haar meest geschikte concept kiezen (Figuur 2.3).

De bedrijfsbrandweer zal bij de uitvoering van deze concepten een cruciale rol spelen. Tests hebben uitgewezen dat zij in 3 tot 4 minuten elke willekeurige plaats bij BASF kunnen bereiken.

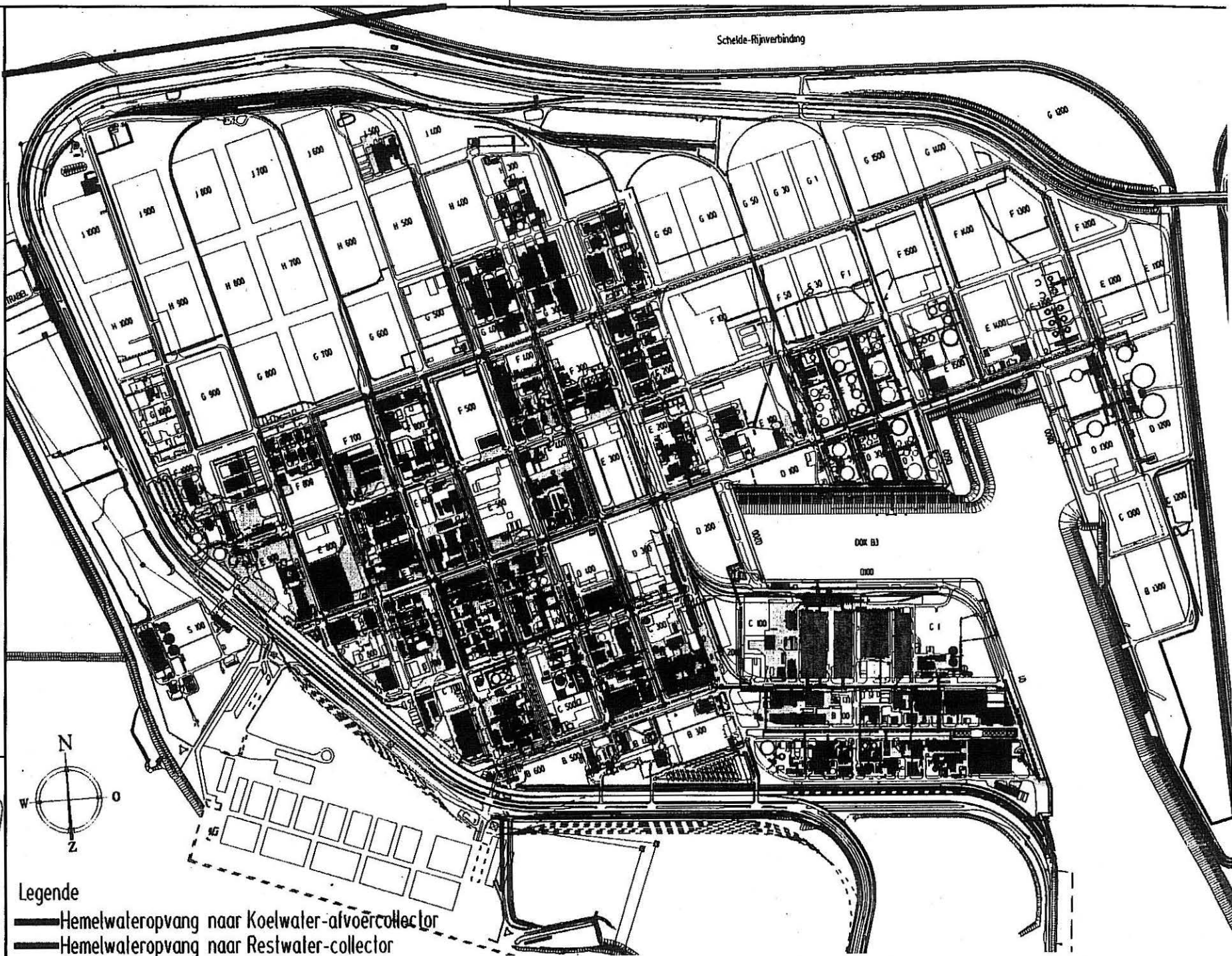
Het testen en het bedrijfsklaar houden van de opvangsystemen is de verantwoordelijkheid van de bedrijfsleiders in nauwe samenwerking met de bedrijfsbrandweer.

Het gehele systeem zal gebruiksklaar zijn binnen de gestelde termijnen zoals vermeld in Vlarem II (1 januari 1999).

## **2.2.5 Hemelwateropvang**

Verhardingen in de onmiddellijke omgeving van de installaties waarvan het water meestal gecontroleerd wordt afgevoerd (koelwater-afvoercollector of restwatercollector), laten toe eventuele (bovengrondse) lekvloeistoffen op te vangen. Figuur 2.4 geeft een globaal overzicht van de hemelwateropvang bij BASF.

Schelde-Rijnverbinding



Legende

-  Hemelwateropvang naar Koelwater-alvoercollector
-  Hemelwateropvang naar Restwater-collector

Schaal : A3=1/12500

A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
BASF

Fig 2.4:Hemelwateropvang  
(Referentietoestand)

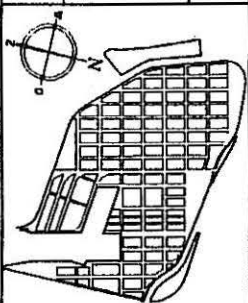
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 8/121

**BASF**

CODE  
00.01

M40

MER-Hemelwateropvang



## **2.3 GEGEVENS PER INRICHTING**

---

### **2.3.1 Inrichting chloor**

#### **2.3.1.1 Overzicht van de emissiebronnen**

##### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het chloorbedrijf bevindt zich op het noordelijk gedeelte van het blokveld D600 (Figuur 2.5).

##### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

###### **b.1. Opslagtanks**

Belangrijk zijn de vier opslagtanks met vloeibaar chloor, een tank met NaOH en een tank met Na-hypochloriet (zie procesbeschrijving). De tanks met vloeibaar chloor zijn ingekuipt, de NaOH- en de Na-hypochloriet tanks zijn voorzien van een lekopvang. Het water rond deze opslagtanks wordt intern verwerkt (via eigen zuiveringsinstallatie).

###### **b.2. Restwater**

Het bedrijf heeft een eigen restwatertank (insteekpunt 040602, Fig. 2.5). Het water ter hoogte van deze tank wordt intern verwerkt in de eigen waterzuiveringsinstallatie. Er kan in normale omstandigheden geen emissie naar bodem en grondwater plaatsvinden.

###### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal verontreinigd bluswater rechtstreeks in de voorziene collector pompen (zie 2.2.4) en als zodanig voldoen aan de Vlare II-normen binnen de gestelde tijdslimiet.

###### **b.4. Hemelwateropvang**

Figuur 2.5 toont de situatie van de hemelwateropvang.

Zoals te merken is op Figuur 2.5 wordt het hemelwater opgevangen ter hoogte van en in de onmiddellijke omgeving van de belangrijkste deelinrichtingen, van waar het in de restwatercollector terechtkomt (rood). Het hemelwater dat op de daken van de bijgebouwen terechtkomt wordt afgevoerd via de eigen zuiveringsinstallatie in de koelwater-afvoercollector (groen). Op het grootste gedeelte van het terrein gebeurt de hemelwaterafvoer dus gecontroleerd; slechts op een relatief beperkt gedeelte in het bedrijf en ook rond het bedrijf kan het hemelwater in de bodem dringen (blauw). De kans op rechtstreekse emissies van lekvloeistoffen in de bodem is klein.



### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

In de onmiddellijke omgeving van het bedrijf is de bodem door kwik verontreinigd (ook op blokveld E500). In de onmiddellijke nabijheid van het bedrijf werden 2 stalen genomen van de bodem (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4.c.), waarin hoge kwikconcentraties werden gemeten (54: 247 mg/kg en 55: 117 mg/kg).

#### **2.3.1.2 Evaluatie**

De resultaten van de bodemstalen (hoofdstuk 6) bewijzen dat men emissie van kwik in de bodem in het verleden niet heeft kunnen vermijden. Er zijn maatregelen genomen of voorzien om emissies van kwik in de toekomst te vermijden. Een aantal van deze maatregelen zijn beschreven in de procesbeschrijving (zie Hoofdstuk 2, Het project, paragraaf 2.2.2.1.). Buiten deze zijn er nog tal van andere organisatorische en technische maatregelen getroffen. We kunnen hier onder andere vermelden dat :

- de vloeren regelmatig afgespoten worden, waarna het water verzameld wordt;
- de kledij in het bedrijf zelf gewassen wordt, waarna het restwater in het bedrijf verzameld wordt;
- bij het afstellen van leidingen en/of toestellen de vrijkomende vloeistoffen opgevangen worden;
- er een draagbaar toestel beschikbaar is voor het maten van kwikconcentraties;
- het bedrijf werd uitgerust met gladde vloeren met een gecentraliseerde afloop;
- er opkantingen werden aangebracht aan de buitenzijde van het bedrijf;
- er kwikrecuperatiesloten beschikbaar zijn;
- bij het spoelen van buizen kwik gerecupereerd wordt;
- er pekelpompen gebruikt worden waarbij er geen kwikverliezen via de assen kunnen optreden;
- er duurzaam materiaal gebruikt wordt, zodat men zo weinig mogelijk herstellings- of onderhoudswerkzaamheden moet verrichten;
- de riolen aangepast werden om kwik te recupereren.

Dit zijn maar enkele voorbeelden van allemaal kleine maatregelen die getroffen zijn en waarvan het globaal effect maakt dat BASF het kwikprobleem momenteel goed kan beheersen.



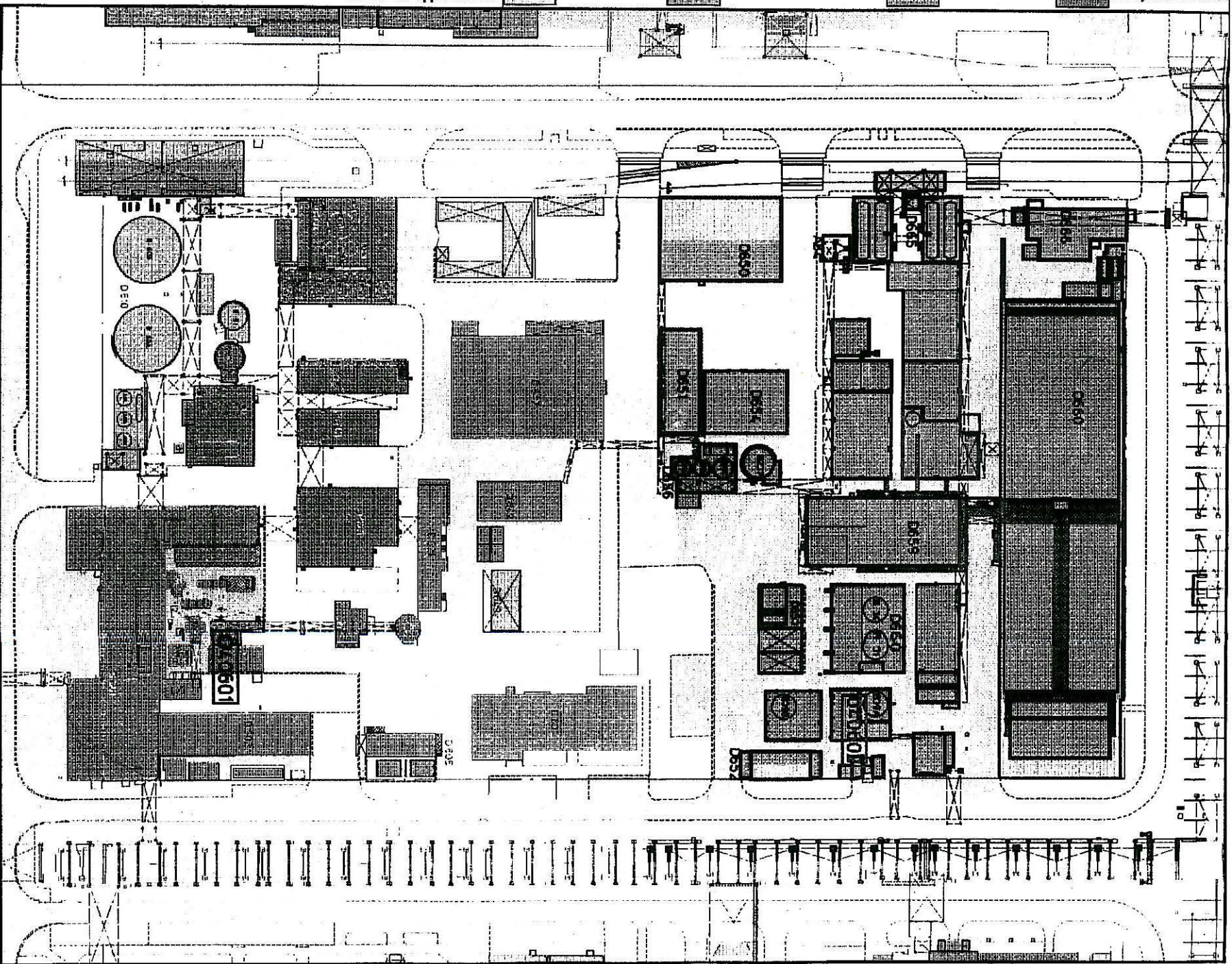
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
resilwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal : A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
D600

Chloor

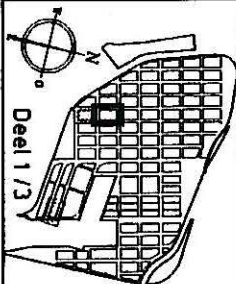
CODE

Figuur 2.5  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 11/121

**BASF**

01.01

am52 MER-Hemelwateropvang





## **2.3.2 Inrichting zwavelzuur**

### **2.3.2.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het zwavelzuurbedrijf bevindt zich op het blokveld C30 (Figuur 2.6).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagtanks**

Het bedrijf heeft een eigen tankpark met opslagmogelijkheid voor zwavelzuur, fosforzuur, oleum en vloeibaar zwavel (zie procesbeschrijving). Lekvloestoffen ter hoogte van de vloeibaar zwavelopslagtanks en ter hoogte van de zwavelzuuropslagtanks (met uitzondering van B30) en ter hoogte van één oleumtank (B9A) kunnen vrij in de bodem percoleren. De overige opslagtanks hebben een afvoer via de restwatercollector. Het bedrijf dient hiertoe maatregelen te nemen.

##### **b.2. Restwater**

Het restwater van het bedrijf komt terecht in de opvang op het blokveld A1 (code 010001). Het betreft de neutralisatieput voor salpeter- en zwavelzuur. Van daaruit wordt het geneutraliseerde afvalwater naar de centrale waterzuivering geleid. De put wordt jaarlijks gecontroleerd op lekken (gedocumenteerde controle).

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal in het nieuwe concept eventueel verontreinigd bluswater opvangen in de inkuiping van de opslagtanks (zie 2.2.4) en zal aldus voldoen aan de normen van Vlare II binnen de gestelde tijdslimiet.

##### **b.4. Hemelwateropvang**

Figuur 2.6 geeft aan dat water, dat terechtkomt op de voornaamste opslagtanks en op een gedeelte van de productie-installatie, afgevoerd wordt via de restwatercollector (rood). In een gedeelte en de onmiddellijke omgeving van de productie-installaties komt het hemelwater in het koelwaterafvoercollector terecht (groen). In de onmiddellijke omgeving van bepaalde opslagtanks kunnen regenwater en lekvloestoffen in de bodem percoleren (blauw).

### c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies

In de omgeving van de opslagtanks met zwavelzuur zijn sporen van  $P_2O_5$  en  $SO_3$  terug te vinden. Tijdens de campagne voor de karakterisatie van de historische verontreiniging werd ter hoogte van het tankpark een staal genomen (staal 27, zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4. en Bijlage 6.3). Uit de analyseresultaten is gebleken dat de bodem ter plaatse van het staalnamepunt 4737 ppm  $PO_4$  en 1,10 ppm  $SO_4$  bevat. Er zijn geen normen waaraan men deze waarden kan toetsen. Er is hier evenwel een duidelijke antropogene invloed merkbaar.

Op staalnameplaats 27 heeft men verhoogde concentraties tin (38 mg/kg), chroom (33 mg/kg), lood (115 mg/kg), koper (40 mg/kg) en zink (2041 mg/kg) gevonden.

Op de kaai Q1, rond de verlading van salpeter- en zwavelzuur bevindt zich een kalkneutralisatieput met bodemverontreiniging (vergunde installatie). Nabij de loskade werd een bodemstaal genomen. Uit de resultaten van de analyses is gebleken dat de bodem ter plaatse 11028 ppm  $PO_4$  en 1,45 ppm  $SO_4$  bevat. Hoewel men deze waarden niet kan toetsen aan achtergrondwaarden, stelt men een antropogene invloed vast.

De verhoogde waarden in de bodem zijn toe te schrijven aan de aanwezigheid van deze producten (of verbindingen) in de neerslag en in stofneerslag, eerder dan aan rechtstreekse lekken.

#### 2.3.2.2 Evaluatie

Meestal zijn emissies naar de bodem vermeden; onrechtstreeks is wel beïnvloeding mogelijk. Gezien de aard van de producten (meststoffen) moet deze evenwel gerelativeerd worden.

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

/usr5/len/pld/0201.dgn

Dossier  
Datum

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

**BASF**

BLOKVELD

C1

CODE

Zwavelzuur  
Figuur 2.6  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 14/121

02.01

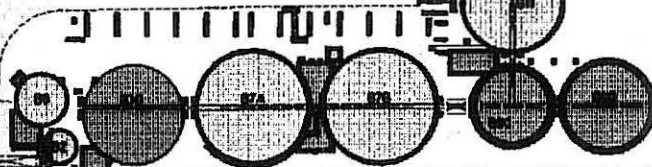
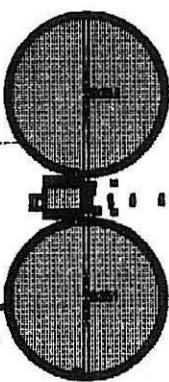
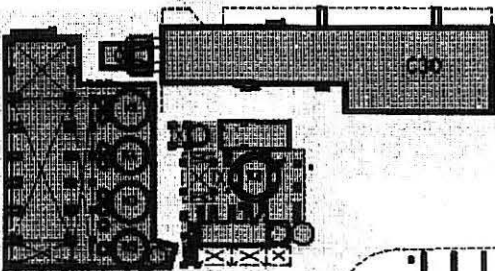
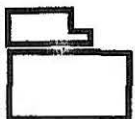
M52

MER-Hemelwateropvang

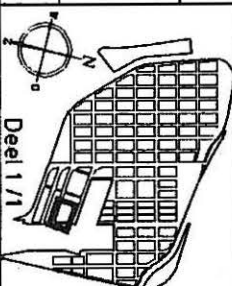
Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



naar punt 010001



Deel 1/1

### **2.3.3 Inrichting sythesegas 1 en 2**

#### **2.3.3.1 Overzicht van de emissiebronnen**

##### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Er zijn twee synthesesegasbedrijven op het terrein van BASF. Het synthesesegas 1-bedrijf bevindt zich op blokveld A130 (Figuur 2.7), het synthesesegas 2-bedrijf bevindt zich op blokveld E650 (Figuur 2.8).

##### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

###### **b.1. Restwater**

###### **- synthesesegas 1-bedrijf**

Een opvangput is beschikbaar (code 010101). Het water is nagenoeg onverontreinigd, zodat zich hier geen maatregelen opdringen.

###### **- synthesesegas 2-bedrijf**

Het restwater wordt opgevangen in een opvangput (code 050603). Deze put zal in de toekomst regelmatig gecontroleerd worden (jaarlijks gedocumenteerde controle).

###### **b.2. Verontreinigd bluswater**

Syngas I zal bij uitvoer van het nieuwe concept voor de opvang van bluswater een rechtstreekse koppeling op de verontreinigd bluswatercollector voorzien, syngas II heeft een eigen noodbekken, zodoende zullen de bedrijven aan Vlare II voldoen binnen de gestelde termijn (zie 2.2.4).

###### **b.3. Hemelwateropvang**

###### **- syngas I**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.7.

Over het grootste gedeelte van deze installatie kan het hemelwater rechtstreeks in de bodem dringen. Enkel nabij het productiegedeelte is er een gecontroleerde afvoer naar de koelwater-afvoercollector.

###### **- syngas II (Fig. 2.4)**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.8.

Het hemelwater dat op de gebouwen en installaties terechtkomt wordt afgevoerd via de koelwaterafvoercollector of via de restwatercollector (groen en rood). Enkel tussen en nabij de gebouwen kan het hemelwater rechtstreeks in de bodem percoleren

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Mogelijke bodemverontreiniging wordt enkel verwacht bij een uitbraak van het mengsel piperazine/MDEA (vroeger MEA).

**- synthesesgas 1-bedrijf**

Bij een interne bevraging werd de mogelijkheid van een beperkte bodemverontreiniging door MEA en MDEA in het bedrijf niet uitgesloten. Bij de bodemstaalnamecampagne (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4.d. en Bijlage 6.3, tabel 3; stalen 32 en 33) is geen verontreiniging aangetoond.

**- synthesesgas 2-bedrijf**

De verontreiniging van ethylbenzeen die tijdens het liften van een opslagtank ontstond werd gesaneerd bij de bouw van syngas II.

**2.3.3.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er ter hoogte van deze bedrijven geen emissie naar de bodem mogelijk.



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

Schaal : A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**A100**

**Syngas 1**

CODE

Figuur 2.7

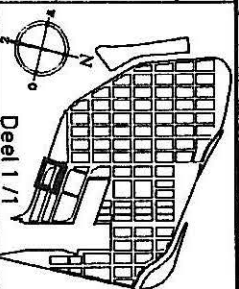
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 17/121

**BASF**

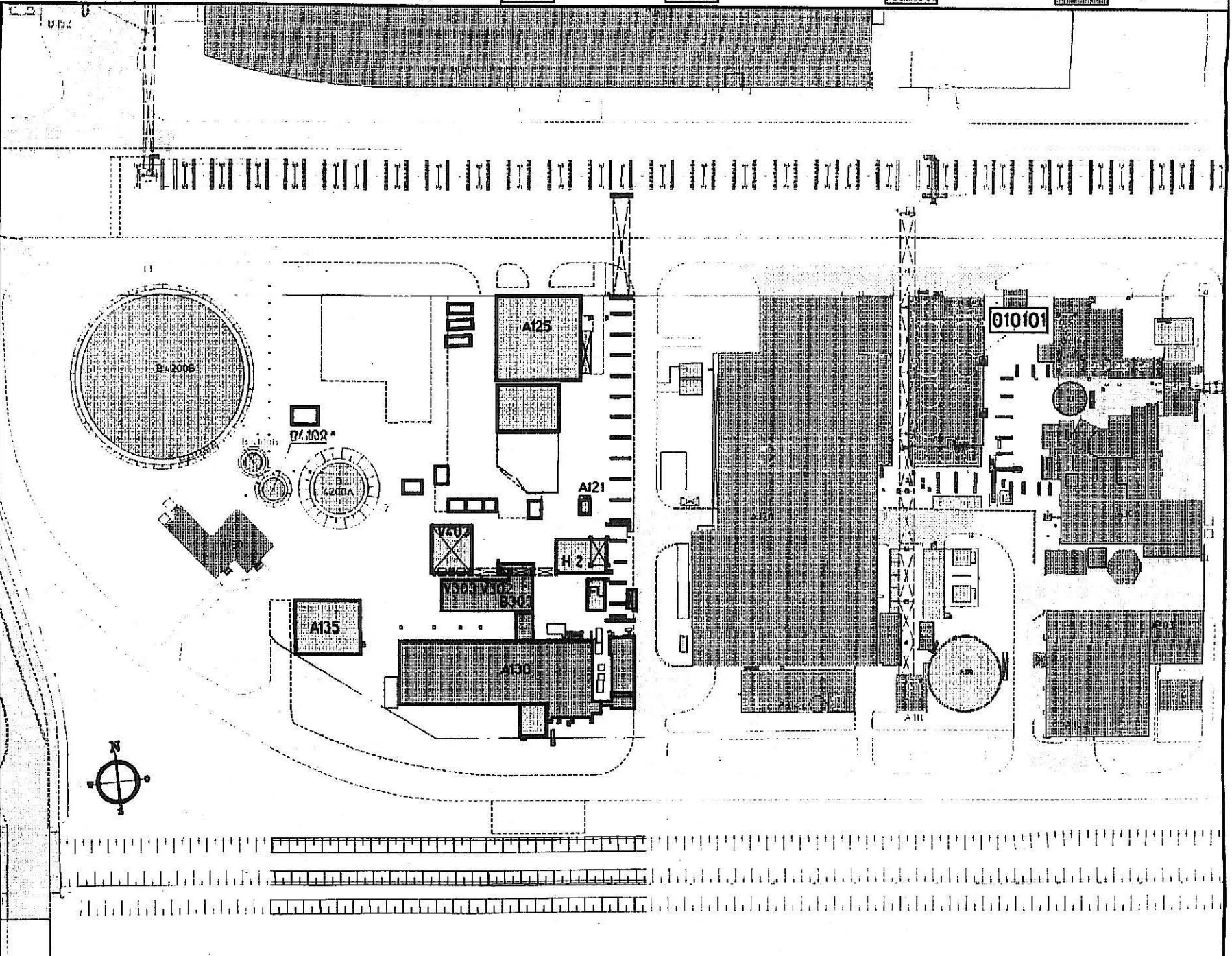
03.01

M52

MER-Hemelwateropvang



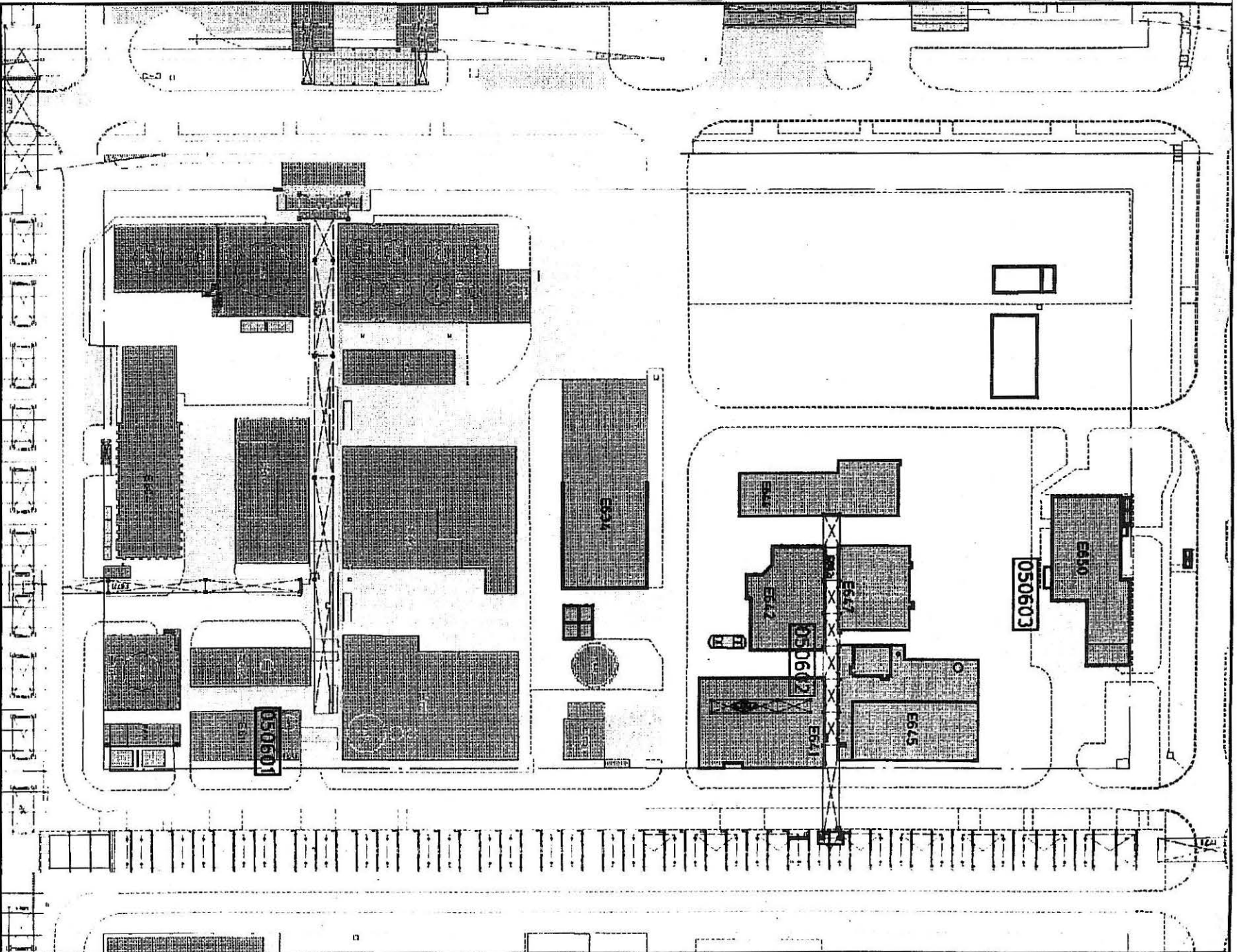
Deel 1 / 1



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

usr5/err/plat/0302.dgn

**Dossier**  
**Datum**



Schaal:  $A_3=1/1000$

A4=1 /1250

**BASF Antwerpen N.V.**  
**Scheldelaan 600**  
**B-2040 Antwerpen 4**

BLOKVELD

# BLOKVELD E600

## Syngas 2

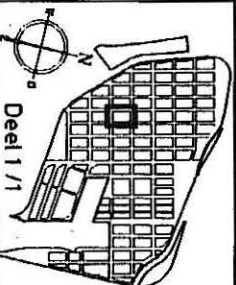
Figure 2.8

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 18/12/1

**BASF**

03.02

M52 MER-Hemelwateropvang



## **2.3.4 Inrichting ammoniak**

### **2.3.4.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de bronnen**

Het bedrijf bevindt zich op het blokveld E200 (Figuur 2.9).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Restwater**

Het bedrijf beschikt over een eigen restwaterput (code 050201, Fig. 2.9) van waaruit het water in de collector gepompt wordt. De put zal jaarlijks op zijn lekdictheid gecontroleerd worden (gedocumenteerde controle).

##### **b.2. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf voorziet een rechtstreekse aansluiting op de verontreinigd bluswatercollector (zie 2.2.4) om binnen de gestelde termijnen te voldoen aan de Vlare II.

##### **b.3. Hemelwateropvang**

De opvang van het hemelwater wordt geschetst op Figuur 2.9.

Ter hoogte van het grootste gedeelte van de installatie kan het water in de bodem percoleren (blauw). Nabij E220 wordt het hemelwater opgevangen via de restwatercollector (rood). Het water dat op de belangrijkste gebouwen en leidingbruggen valt komt in de koelwater-afvoercollector terecht (groen).

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Het enige probleem voor bodem, dat zich ter hoogte van de installatie zou kunnen voordoen, is een uitbraak van MDEA.

Er is geen weet van rechtstreekse historische bodemverontreiniging ter hoogte van het bedrijf.

### **2.3.4.2 Evaluatie**

Ter hoogte van dit bedrijf bestaat er in normale omstandigheden geen gevaar voor emissie naar de bodem.



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

/usr5/len/plot/0401.dgn

Dossier  
Datum

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BLOKVELD  
**E200**

CODE

Ammoniak

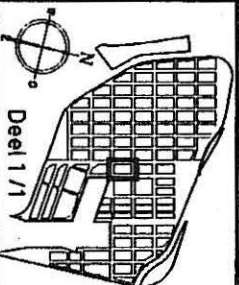
Figuur 2.9

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 20121

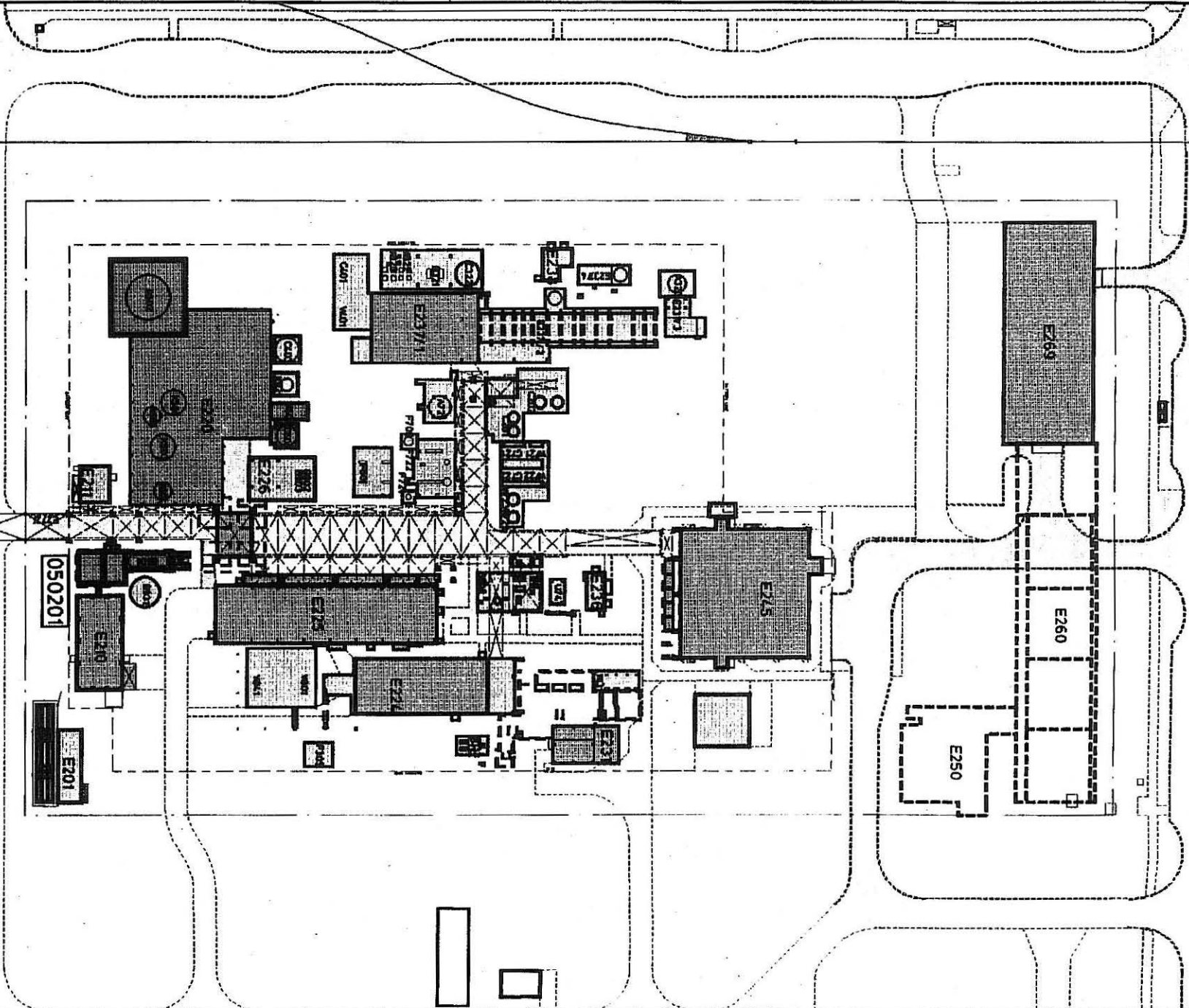
**BASF**

04.01

M52 MER-Hemelwateropvang



Deel 1 / 1



## **2.3.5 Inrichting steamcracker**

### **2.3.5.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De steamcracker bevindt zich op de blokvelden G400 (Figuur 2.10), G300 (Figuur 2.11), H300 (Figuur 2.12) en J300 (Figuur 2.13).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Restwater**

Er zijn twee restwaterputten beschikbaar (punt 070401, Figuur 2.10 en punt 080301, Figuur 2.12). Deze hebben geen controlemogelijkheid voor lekken. Men plant het plaatsen van peilbuizen waarvan het water tweemaal per jaar zal gecontroleerd worden.

##### **b.2. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf beschikt over 2 bedrijfsnoodbekkens op blokveld H300, met elk een inhoud van 2000 m<sup>3</sup>, die deel zullen uitmaken van het nieuwe concept voor opvang van verontreinigd bluswater (zie 2.2.4).

##### **b.3. Hemelwateropvang**

Deze wordt geschetst op de Figuren 2.10, 2.11, 2.12, 2.13.

Op en nabij de belangrijkste productie-installaties wordt het hemelwater gecontroleerd en, indien het niet verontreinigd is, afgevoerd via de koelwater-afvoercollector (groen) of via de restwatercollector (rood). Ten noorden van de productie-installaties kan het water over het grootste gedeelte van de oppervlakte in de bodem percoleren (blauw).

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Het betreft hier een recente installatie die voldoet aan de modernste milieueisen. In normale omstandigheden is de kans op bodemverontreiniging erg klein (nafta en olie).

### **2.3.5.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er ter hoogte van het bedrijf geen emissie naar de bodem mogelijk.

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

/usr5/len/plat/0501b.dgn

Dossier  
Datum

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

**BASF**

BLOKVELD

**G400**

CODE

**05.01**

**Steamcracker**

Figuur 2.10

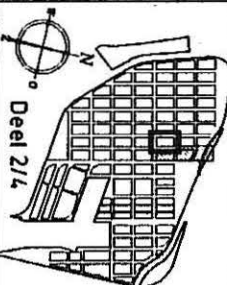
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 22/121

**bm52 MER-Hemelwateropvang**

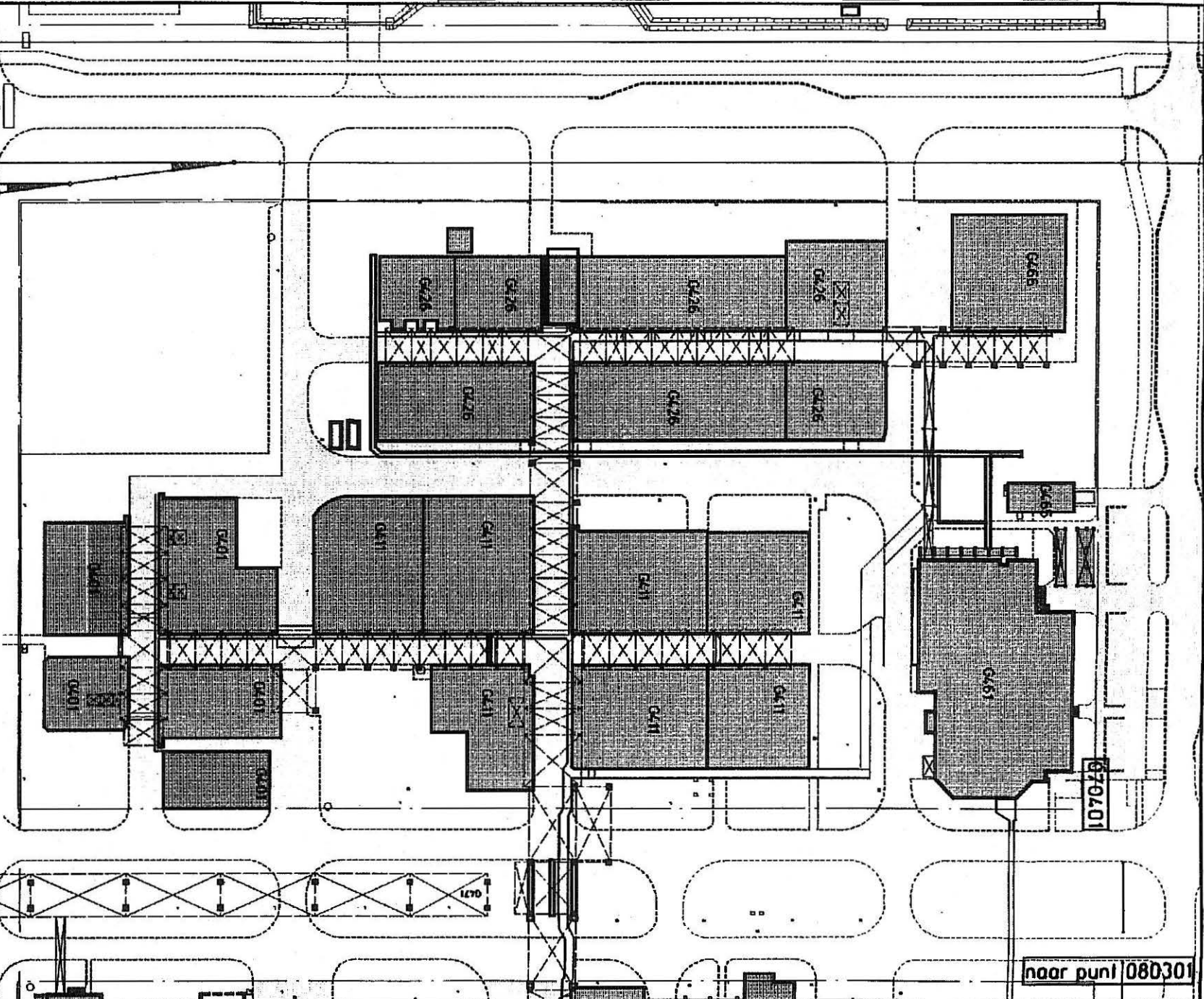
Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



Deel 2/4



naar punt 080301



naar puni 080301

## Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken

## Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

## Hemelwater naar grondwater

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

501050/1010/0501adgn

Schaal: A3=1 /1000

A4=1 / 1250

**BASF Antwerpen N.V.**  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

**BLOKVELD**  
**G300**

# Steamcracker

Figur 2.11

**Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 23/121**

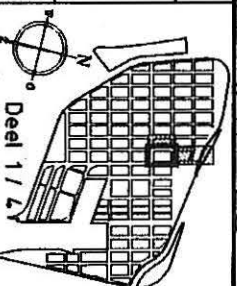
# BASF

CODE

## 05.01

Q152

**MER-Hemelwateropvang**



Deel 1 / 6

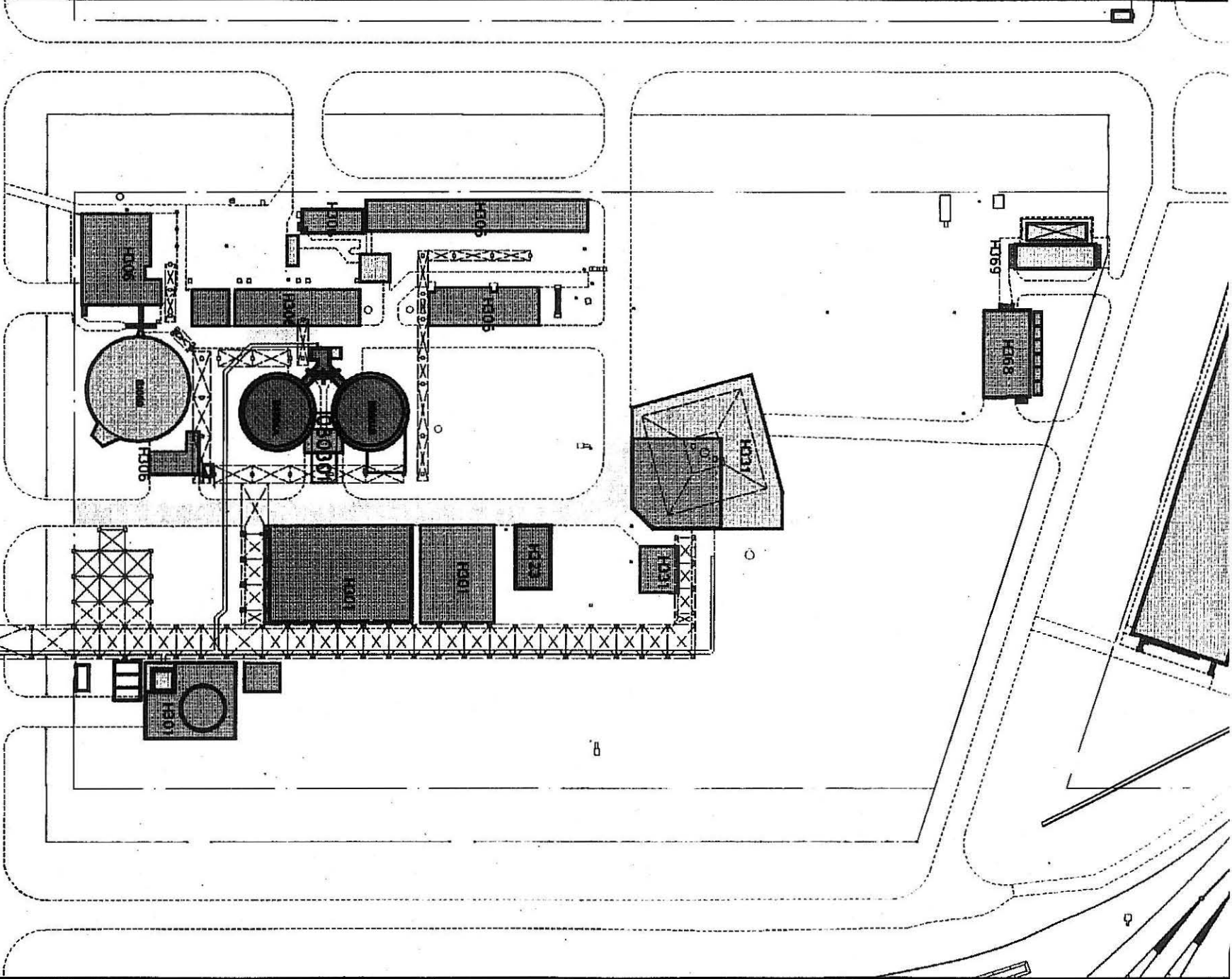
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

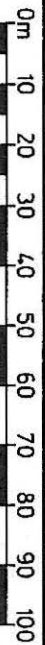
Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekke



Schaal : A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
H300

Steamcracker

CODE

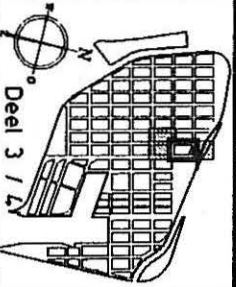
Figuur 2.12

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 24/121

**BASF**

05.01

CM52 MER-Hemelwateropvang



/usr5/lenr/plat/0501c.dgn

Jossier  
datum

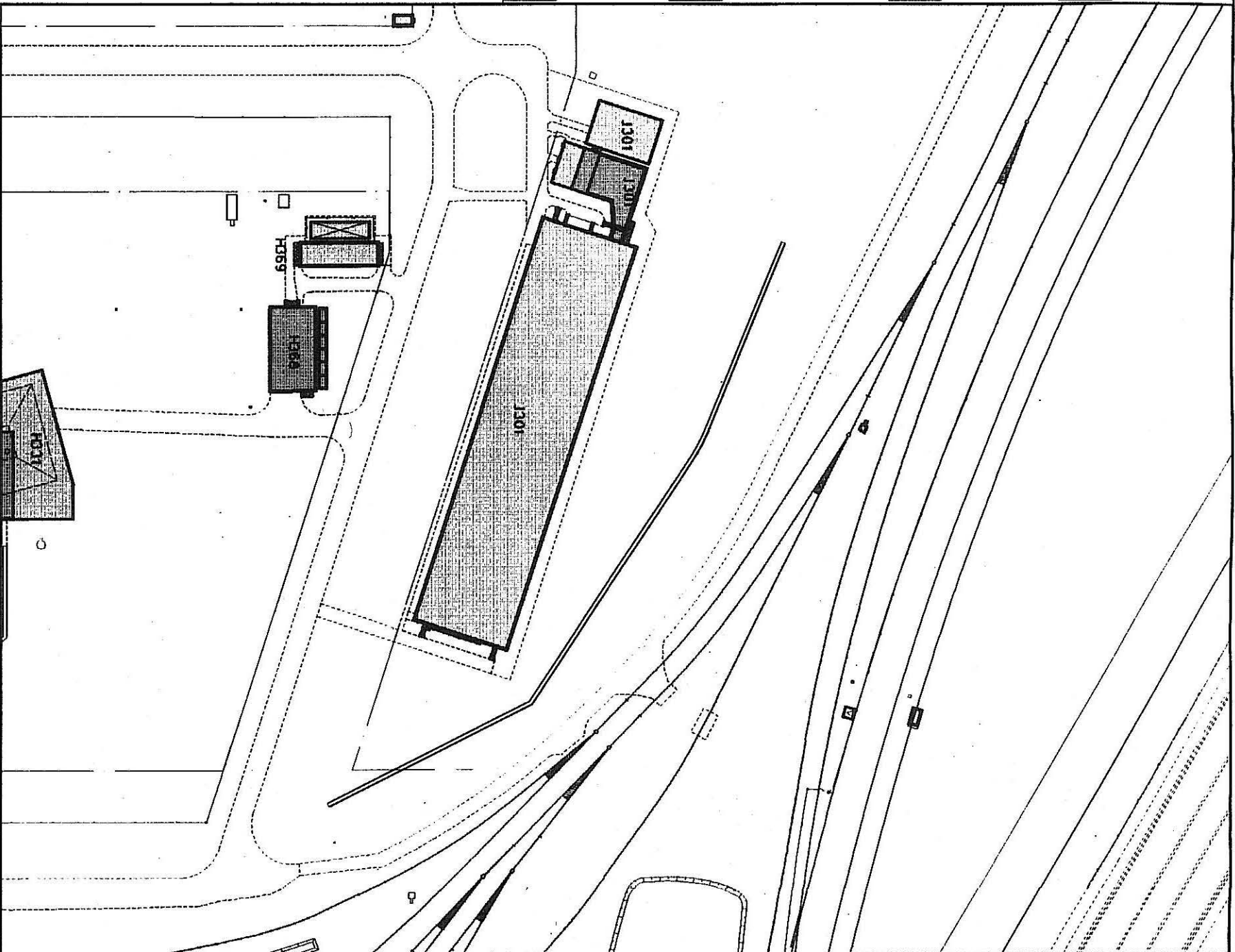
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**J300**

**Steamcracker**

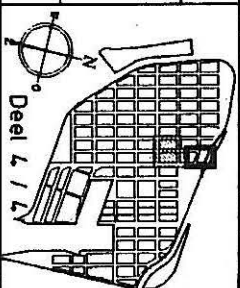
Figuur 2.13  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 25/121

**BASF**

CODE  
**05.01**

**dm52**

**MER-Hemelwateropvang**



Dossier  
Datum

/usr5/ten/plo/0501ddgn  
17 11 1005 12/1

## **2.3.6 Inrichting nitrofosforzuur**

### **2.3.6.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het bedrijf bevindt zich op het blokveld A1 (Figuren 2.14 en 2.15).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

In het gebouw A10 wordt ruw fosfaaterts voor de bereiding van meststoffen gestockeerd. Het is niet onmogelijk dat hier stof vrijkomt.

Ter hoogte van A40 bevindt zich een ingekuipte tank met ammoniumbisulfaat. De afvoer van restanten gebeurt gecontroleerd via de restwatercollector.

Ter hoogte van de inrichting A50 bevinden er zich twee opslagtanks met een verdunde oplossing van ammoniumnitraat en van ammoniumcarbonaat (zie procesbeschrijving). De lekvloeistoffen worden via de restwaterput op gecontroleerde wijze in de restwatercollector gepompt. Beide tanks voldoen aan de voorwaarden van Vlare II.

##### **b.2. Restwater**

Men pompt al het restwater via de restwaterput (code 010001) in de restwatercollector. De put wordt jaarlijks gecontroleerd op lekken.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich inpassen in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF door een rechtstreekse aansluiting op de verontreinigd-bluswatercollector te voorzien en aldus te voldoen aan de gestelde milieunormen van Vlare II binnen de gestelde termijnen (zie 2.2.4).

#### **b.4. Hemelwateropvang**

Deze wordt geschetst op de Figuren 2.14 en 2.15.

Het water dat op de daken van de silo's valt wordt opgevangen via de koelwater-afvoercollector (groen). Nabij delen van de inrichting waar mogelijk gevaar voor verontreiniging van het hemelwater bestaat, vangt men het op en voert men het af via de restwatercollector (rood). Nabij de minder belangrijke gedeelten kan hemelwater in de bodem percoleren (blauw).

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

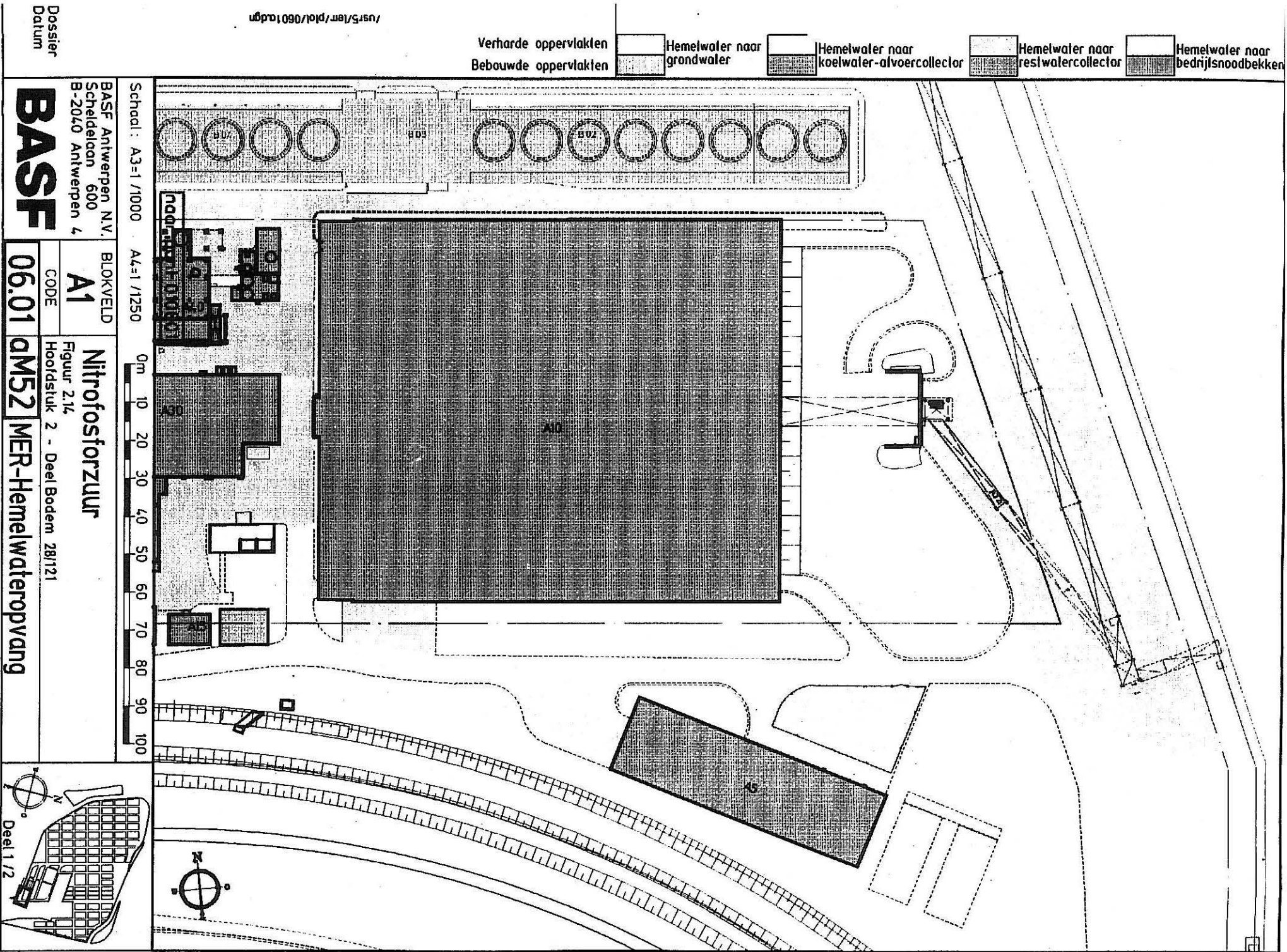
Men weet dat de bodem ter plaatse meststoffen met N, P, K, Ca, SO<sub>3</sub> kan bevatten. Gelet op de aard van deze inrichting is in de nabijheid verontreiniging door nutriënten mogelijk.

Nabij het bodemstaalnamepunt 31 is de bodem enigszins verontreinigd door fosfaat maar op staal 26 zijn geen hoge concentraties voedingsstoffen gevonden (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4. en bijlage 6.3).

#### **2.3.6.2 Evaluatie**

Verontreiniging door voedingsstoffen is in de omgeving van het bedrijf niet uit te sluiten. Gelet op de aard van de producten is dit van geen groot belang.







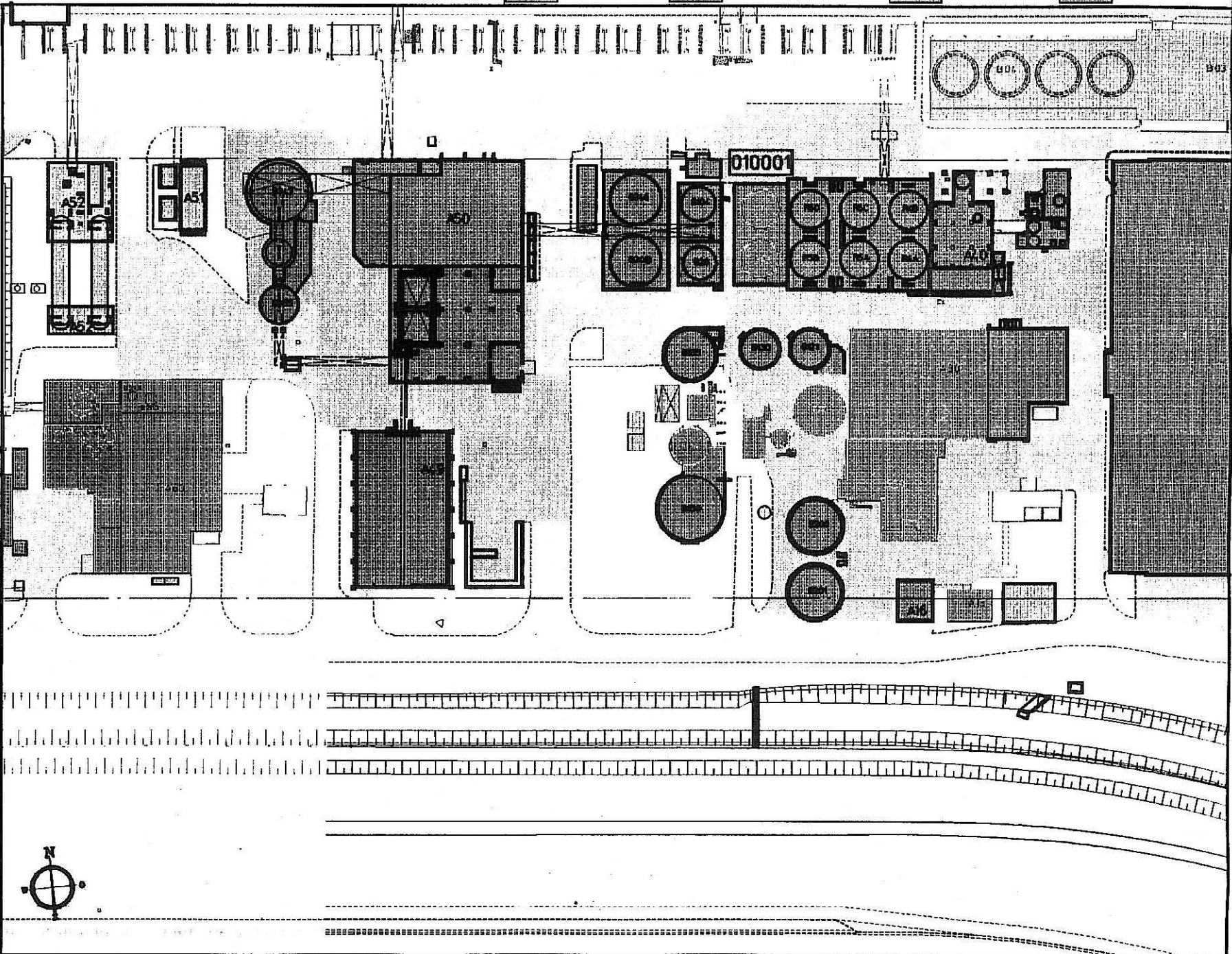
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



School : A3=1 /1000

A4=1 /1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Schedelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD

A1

Nitrofosforzuur

Figuur 2.15

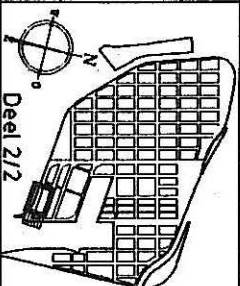
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 29/121

**BASF**

CODE

06.01

bM52 MER-Hemelwateropvang



Dossier  
Datum

/usr5/len/plot/0601bxdgn

## **2.3.7 Inrichting NPK**

### **2.3.7.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Deze installatie bevindt zich op het blokveld B1 (Figuur 2.16)

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

Het betreft vooral de opslag van nutriënten zoals kaliumchloride, kaliumsulfaat en magnesiumsulfaat in een silo. Deze is overdekt; de bodem is gebetonneerd.

Ter hoogte van deze installatie bevindt zich een tank met zware stookolie en een tank met NS-oplossing. De afwatering gebeurde via de restwatercollector. Ze voldoen aan Vlare II.

##### **b.2. Restwater**

Restwater wordt naar de gezamenlijke restwaterput op blokveld A1 geleid (code 010001). Deze wordt jaarlijks op lekken gecontroleerd.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Rond het gebouw ligt een goot die eventueel uitstromend bluswater verzamelt naar de restwaterput, vanwaar men het kan verpompen naar de bluswaterput op B300 (500 m<sup>3</sup>). Het bedrijf vormt zelf een kuip. Deze maatregelen zullen dan ingepast worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4).

##### **b.4. Overslag**

De aan- en afvoer van vaste grondstoffen gebeurt via gesloten transportbanden zodat verontreiniging minimaal is.

### **b.5. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op **Figuur 2.16**.

Het hemelwater dat op de silo's en de belangrijkste gebouwen valt wordt opgevangen ofwel via de restwatercollector (rood) ofwel via de koelwater-afvoercollector (groen). Enkel ter hoogte van de gebouwen B7 en B8 is percolatie van hemelwater met gevaar van verontreiniging in de bodem mogelijk.

### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Staalname (zie Hoofdstuk 6, bijlage 6.3) heeft uitgewezen dat de bodem in de omgeving van het bedrijf verhoogde concentraties fosfaat, nitraat en ammonium bevat (bodemstalen 26, 27, 28, 29). De oorsprong is historisch en waarschijnlijk van uiteenlopende oorsprong.

### **2.3.7.2 Evaluatie**

Bodemverontreiniging door nutriënten dient zoveel mogelijk vermeden (zie procesbeschrijving Hoofdstuk 2, Het project, paragraaf 2.2.1.7).

/usr5/len/pld/0701b.dgn

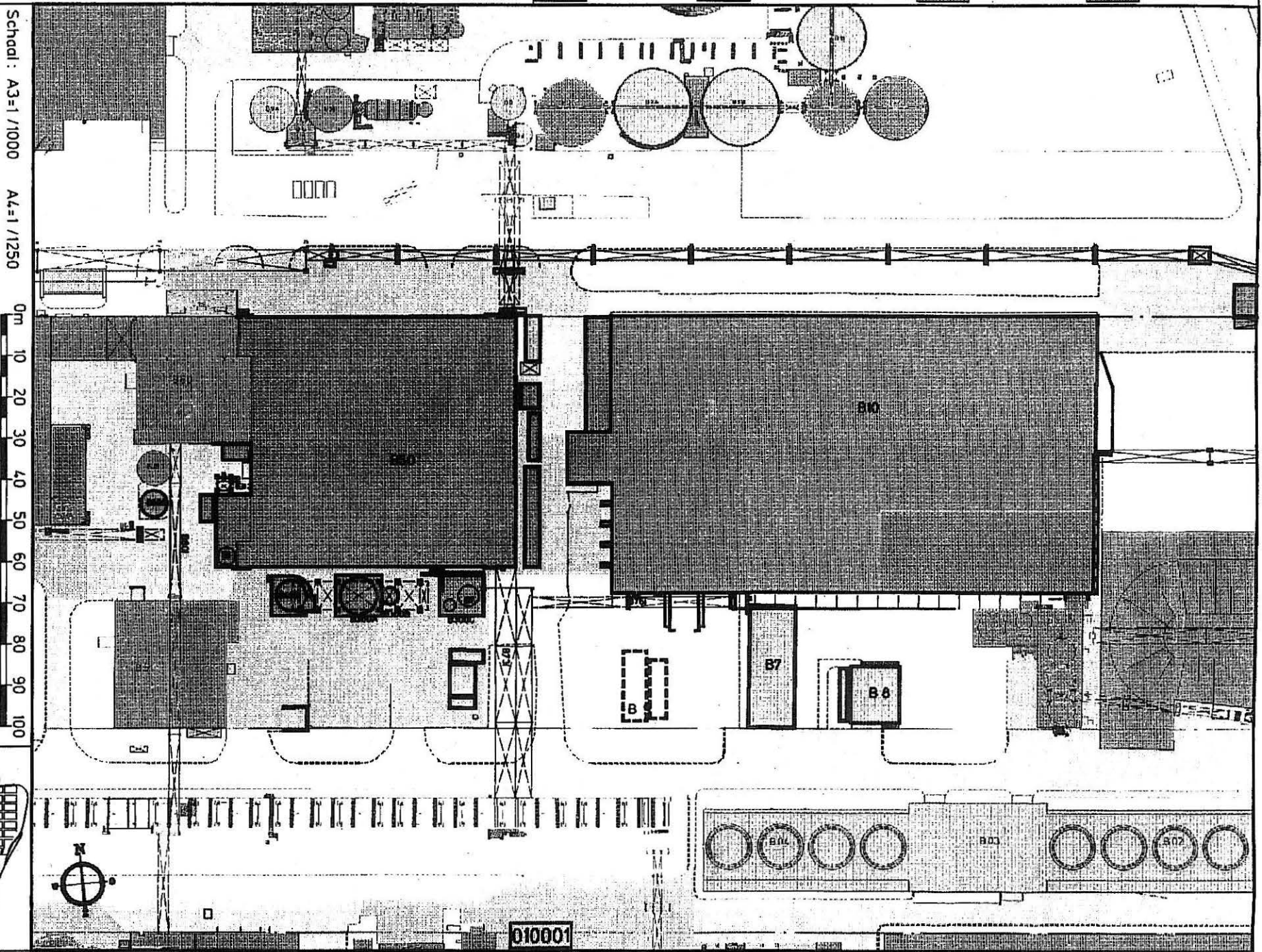
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
resiwatervoorcollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

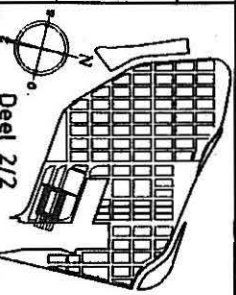


Schaal: A3-I /1000 A4-I /1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
B1  
NPK  
Figuur 2.16  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 32/121



Dossier  
Datum

07.01 bM52 MER-Hemelwateropvang

010001



## **2.3.8 Inrichting ESM 1 & 2**

### **2.3.8.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het bedrijf situeert zich op het blokveld B1 (Figuur 2.17).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

Er bevinden zich 2 opslagtanks ter hoogte van deze inrichting, 1 met antibakmiddel en de AN-tank. De opslagtanks voldoen aan Vlare II; ze zijn ingekuipt (met volume van de grootste tank).

##### **b.2. Restwater**

Het restwater wordt naar de restwaterput 010001 geleid. Deze wordt jaarlijks op lekken gecontroleerd.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Voor de opvang van verontreinigd bluswater is men bezig van de gebouwen B60 en B61 een opvangtas te maken. De bedrijven zullen dan ingepast worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4)

##### **b.4. Hemelwateropvang**

Deze wordt geschetst op Figuur 2.17.

Het hemelwater wordt over het grootste gedeelte van het bedrijf gecontroleerd opgevangen en ofwel in de restwatercollector (rood), ofwel in de koelwater-afvoercollector (groen) geleid.

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er zijn geen incidenten waarbij bodem- en grondwaterverontreiniging zou kunnen opgetreden zijn bekend.

### **2.3.8.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is hier geen beduidende bodemverontreiniging mogelijk.



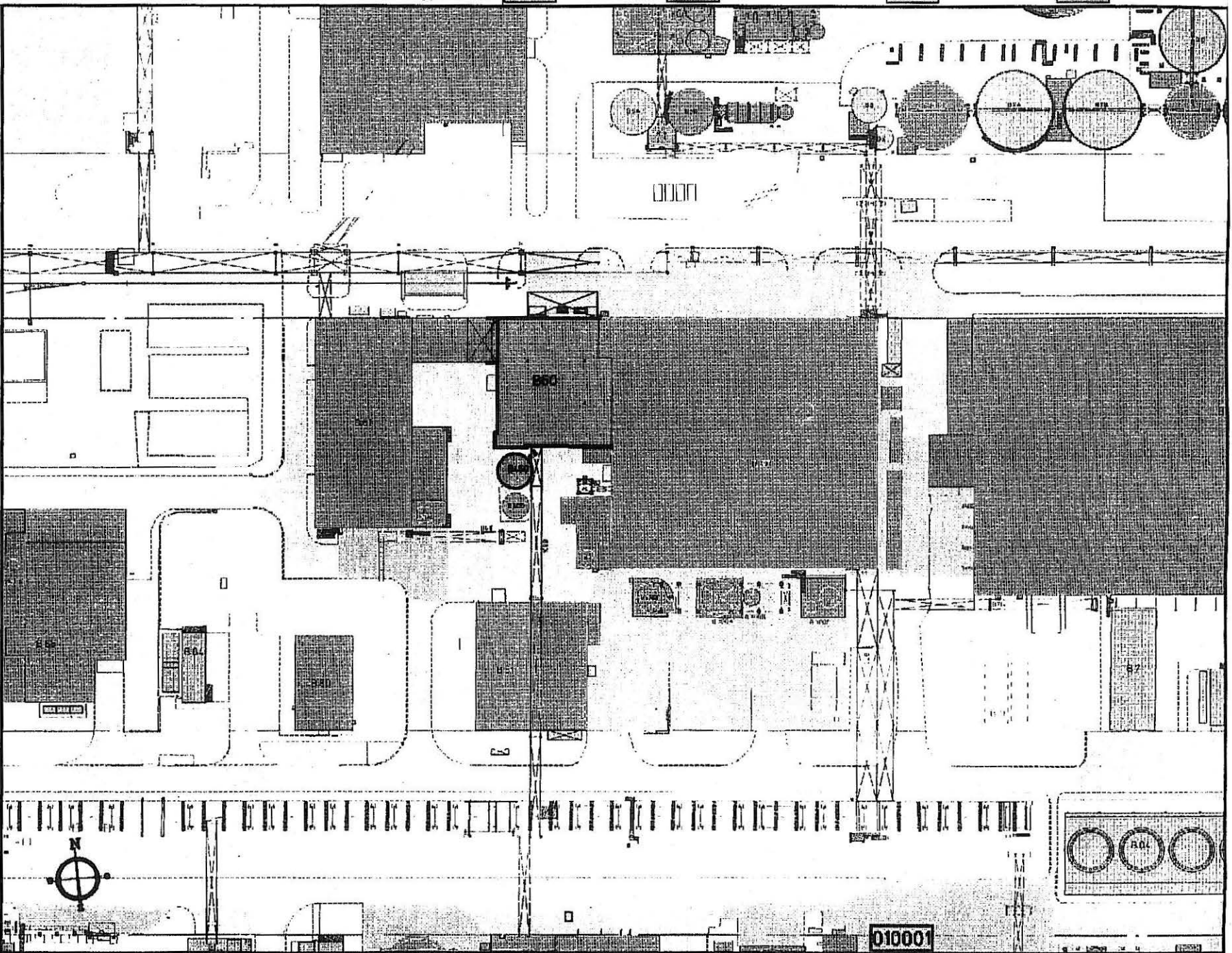
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
B1

ESM  
Figuur 2.17

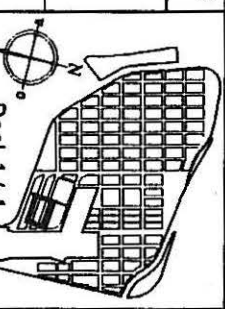
CODE  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 34/121

**BASF**

08.01

M52

MER-Hemelwateropvang



Deel 1 / 1

Jossier  
datum

/usr5/tem/plat/0801.dgn

## **2.3.9 Inrichting salpeterzuur 1,2,3,4**

### **2.3.9.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De bedrijven zijn verspreid over de blokvelden A100 en B100.

Figuur 2.18 is een plattegrond met de mogelijke verontreinigingsbronnen voor bodem en grondwater.

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Er is een tankpark (A65) voor de opslag van salpeterzuur voorzien met een totale opslagcapaciteit van 11.700 m<sup>3</sup> (zie procesbeschrijving). Mogelijke lekvloeistoffen afkomstig van de opslagtanks B1 en B2 percoleerden tot nu toe vrij in de bodem. In de referentietoestand betreft het opslagtanks die in een aarden inkuiping staan. De aarden wallen steken ca. 1,5 m boven het maaiveld uit. Bij de overige opslagtanks is er een gecontroleerde afvoer via de restwatercollector. Voorzien is dat mogelijke lekvloeistoffen gecontroleerd afgevoerd zullen worden. Het staat momenteel nog niet vast op welke manier dit zal gebeuren. Het bedrijf zal zich in ieder geval houden aan de bepalingen van Vlare II hieromtrent.

##### **b.2. Restwater**

Er zijn 3 restwaterputten voorzien ten behoeve van de salpeterzuurproductie (codes 010101, 010002, 020001).

De putten staan bijna altijd leeg of bevatten vooral hemelwater, zodat het gevaar voor emissie via de restwaterput beperkt is. Regelmatige controle laat toe problemen te voorkomen.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

De bedrijven zullen ingeschakeld worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF. Een rechtstreekse aansluiting op de brandbluscollector is voorzien zodat binnen de gestelde termijnen aan de eisen van Vlare II (zie 2.2.4) voldaan zal zijn.

#### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op **Figuur 2.18**.

In het tankpark ten behoeve van deze installaties kan het hemelwater vrij in de bodem percoleren. Het water dat op de opslagtanks B3, B4 en B405 valt wordt via restwatercollector afgevoerd. Ter hoogte van de eigenlijke installaties wordt hemelwater afgevoerd ofwel via de restwatercollector ofwel via de koelwater-afvoercollector. In de onmiddellijke omgeving is er percolatie in de bodem mogelijk.

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

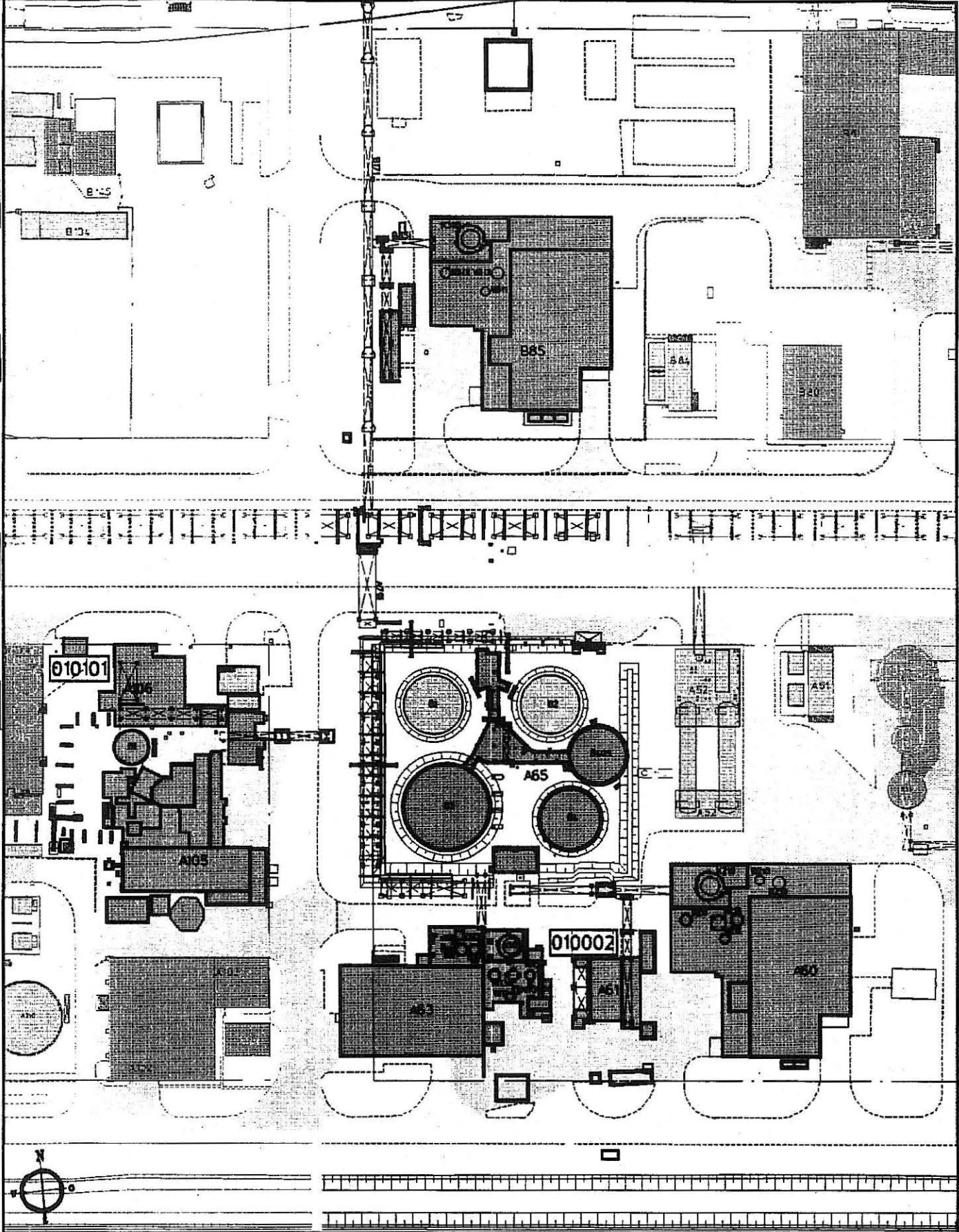
Er is geen historische verontreiniging ter hoogte van het bedrijf bekend. Analysen hebben in de omgeving verhoogde concentraties ammonium en nitraat aangetoond (zie Hoofdstuk 6, Bijlage 6.3). Vermoedelijk hebben deze geen rechtstreeks verband met de salpeterzuurproductie.

#### **2.3.9.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er weinig gevaar voor emissie, mits aanpassingen op de tanks B1 en B2. Het is nog niet uitgemaakt hoe men deze aanpassingen gaat uitvoeren. Het bedrijf dient zich in ieder geval te houden aan de bepalingen van Vlare II.

1/5/5/1er/pld/0060.dwg

- Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken
- Hemelwater naar restwatercollector
- Hemelwater naar koelwater-afvoercollector
- Hemelwater naar grondwater
- Verharde oppervlakten
- Bebouwde oppervlakten



Schaal: A3=1 /1000 A4=1 /1250 0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**A1-B1**  
**A100**  
CODE

Salpeterzuur

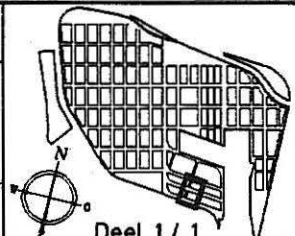
Figuur 2.18  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 37/121

**BASF**

09.00

M52

MER-Hemelwateropvang



Deel 1 / 1

Dossier  
Datum



## **2.3.10 Inrichting centraal tankpark**

### **2.3.10.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het centraal tankpark strekt zich uit over de blokvelden D1 (Figuur 2.19), D30 (Figuur 2.20), D50 (Figuur 2.21), E1 (Figuur 2.22), E30 (Figuur 2.23), E 60 (Figuur 2.24), D1200 (Figuur 2.25, Figuur 2.26), D1300 (Figuur 2.27, Figuur 2.28), E1300 (Figuur 2.29) en E1500 (Figuur 2.30).

Het tankpark wordt verder ingedeeld in drie delen: tankpark west (D1, D30, D50, E1, E30 en E50), tankpark oost (D1200 en D1300) en het tankpark midden, moffelfakkel (E1500). Het gaat respectievelijk om de inrichtingen 10, 11 en 12. Het tankpark oost is nog maar enkele jaren in werking, de rest van het tankpark is veel ouder.

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagtanks**

De lijst van opslagtanks wordt gegeven bij de procesbeschrijving.

In de referentietoestand hebben vele opslagtanks in de blokvelden D1, E1, D30, E30, D30, D50, E50, E60 geen secundaire opvangmogelijkheid. Eventuele lekvloeistoffen kunnen vrij in de bodem percoleren. Daar waar de wetgeving het oplegt zullen er maatregelen getroffen worden. Er is op dit moment nog geen zekerheid uit wat deze maatregelen zullen bestaan. Men dient zich in ieder geval te houden aan de bepalingen van Vlare II.

De tankparken op de blokvelden D1200, D1300, E1300 en E1500 zijn nog niet lang in gebruik en voldoen aan de milieunormen.

##### **b.2. Restwater**

Er bevinden zich restwaterputten ter hoogte D1200, E1300, D30, E50 en van E1500 zuid (codes 040001, 050001, 041201, 041301, 051301). Tot nu toe heeft men deze niet op lekken gecontroleerd; in de geplande toestand is een jaarlijkse gedocumenteerde controle voorzien.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal gebruik maken van de bestaande inkuipingen voor de opvang van verontreinigd bluswater. Het wordt ingepast in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater (zie 2.2.4). Aldus zal binnen de termijnen het gehele centraal tankpark voldoen aan de normen van Vlare II.



#### **b.4. Overslag**

De voornaamste overslag van producten gebeurt via schepen maar aan- en afvoer via treinverkeer en over de weg is niet onbelangrijk. De overslag van de schepen gebeurt aan de loskaden langs het dok. De voornaamste overslag voor treinen en vrachtwagens gebeurt ten westen van de blokvelden E50 en D50 en ten westen van blokveld E1500. De overslag van producten gebeurt boven opvangbekkens zodat lek bij normale werking verontreiniging vermeden wordt.

#### **b.5. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op de Figuren 2.19 - 2.30.

- Al het water dat op blokveld D1 valt kan in de bodem percoleren (Figuur 2.19).
- Al het water dat op blokveld D30 valt kan in de bodem percoleren; enkel nabij de restwaterput (040001) wordt het water gecontroleerd afgevoerd (Figuur 2.20).
- Het grootste deel van het water dat op blokveld D50 terechtkomt, kan vrij in de bodem percoleren; enkel nabij de overslagplaats in het westen gebeurt de afvoer van water gecontroleerd (restwater) (Figuur 2.21).
- Het water dat op de blokvelden E1, E30 en E60 valt kan in de bodem dringen; enkel ter hoogte van de belangrijke overslagpunten ten westen van E60 en ter hoogte van de opslag van ethyleenoxide en propyleenoxide wordt hemelwater gecontroleerd afgevoerd via de restwatercollector (Figuur 2.22, Figuur 2.23, Figuur 2.24).
- De opslagtanks met gevaarlijke producten in het overige gedeelte van het centraal tankpark zijn voorzien van opvangmogelijkheden voor lekvloeistoffen; het hemelwater dat in deze opvangtassen terechtkomt wordt gecontroleerd afgevoerd via de restwatercollector; het water dat op belangrijke gebouwen en/of overslagpunten valt wordt via de restwatercollector afgevoerd (Figuur 2.25 - Figuur 2.30).

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Bodemverontreiniging met 100 ton NaOH en van nitrobenzeen ter hoogte van het leidingnet ten zuiden van E30 en met 100 ton met cyclohexaan verontreinigd spoelwater ten noorden van D30 is bekend. Er is een lek van glycol geweest nabij tank B62 in blokveld E50. Nabij het overslagpunt voor treinen en vrachtwagens (E56) is NaOH en glycol vermoedelijk in de bodem gelekt.

In het bestek van het bodemonderzoek (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.4.5.4 en 6.2.4.3) bij BASF werd het volgende vastgesteld:

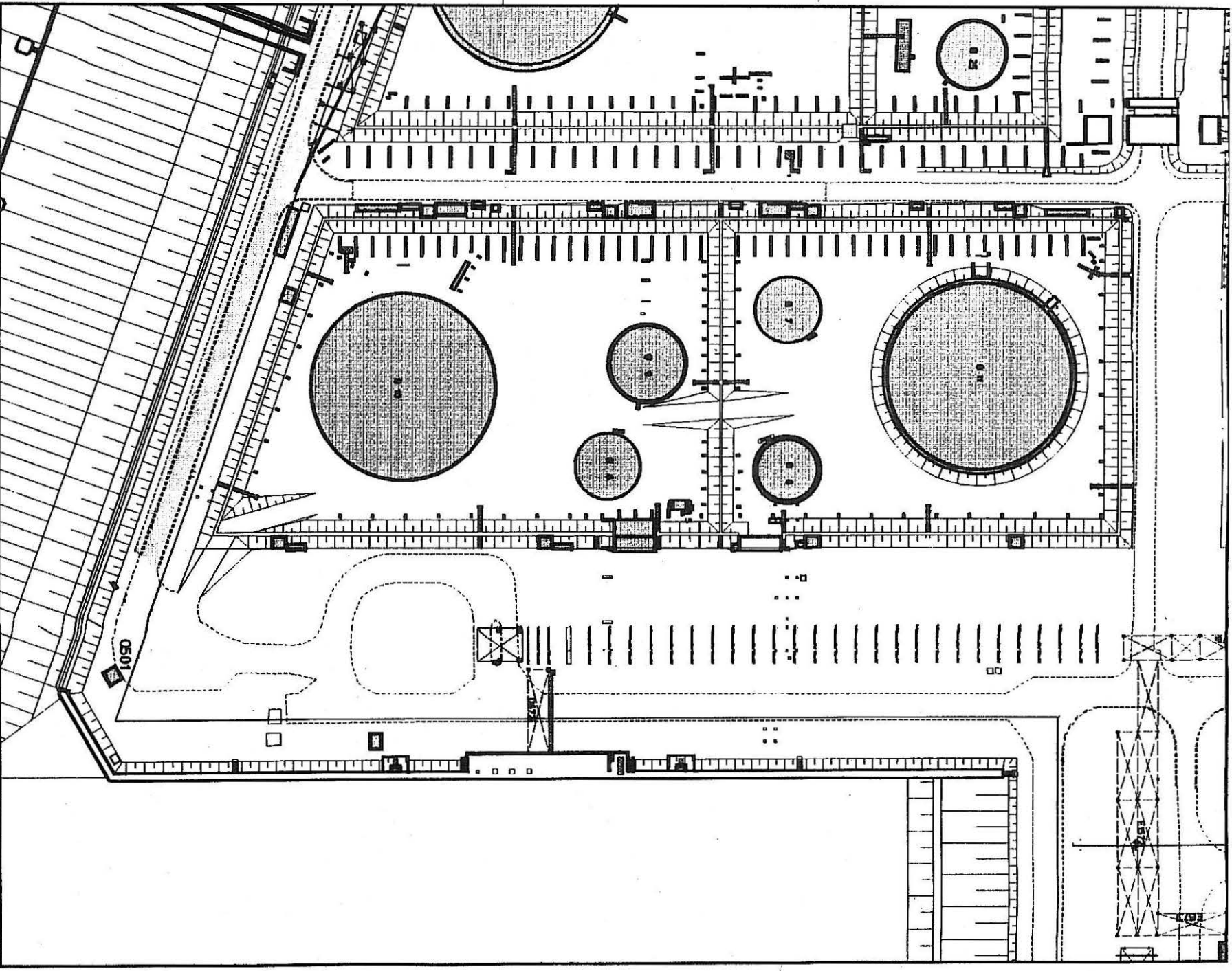
- Op bodemstaal 39 in het zuidwesten van blokveld E30 werden 35 ppm AOXen gevonden; zintuiglijk werd tijdens de boring duidelijk een onnatuurlijke geur waargenomen (nitrobenzeen?).
- Op bodemstaal 36 in het noordoosten van blokveld D30 werd tijdens de boring een onnatuurlijke geur waargenomen (cyclohexaan?).

- In de peilput 9W4 onmiddellijk ten oosten van het tankpark werden benzeen en ethylbenzeen aangetroffen; in de peilput 10W4 onmiddellijk ten westen van het tankpark werden benzeen, cyclohexaan, ethylbenzeen en toluen in het grondwater gevonden.

Volgens het risicomodel HESP (Hoofdstuk 6, bijlage 6.7) leveren geen van deze verontreinigingen een gevaar op voor de gezondheid.

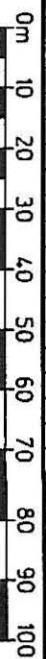
#### **2.3.10.2 Evaluatie**

Accidentele emissies naar de bodem zijn niet uit te sluiten ter hoogte van het westelijk gedeelte van de inrichting. Dat blijkt eveneens uit de resultaten van het bodem- en grondwateronderzoek. In het nieuwe (oostelijke) gedeelte van de inrichting is in normale omstandigheden emissie naar de bodem weinig waarschijnlijk. Een gedeelte van het tankpark dient aangepast te worden om te voldoen aan Vlare II. Het staat momenteel nog niet vast uit wat deze aanpassingen zullen bestaan. Het bedrijf dient zich in iedere geval te houden aan de bepalingen van Vlare II.



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
D1

Tankpark west  
Figuur 2.19

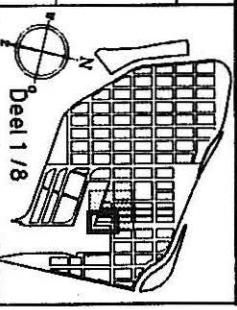
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 41/121

Dossier  
Datum

**BASF**

CODE  
10.01

am52 MER-Hemelwateropvang



12-0

[illegible][illegible][illegible]

1

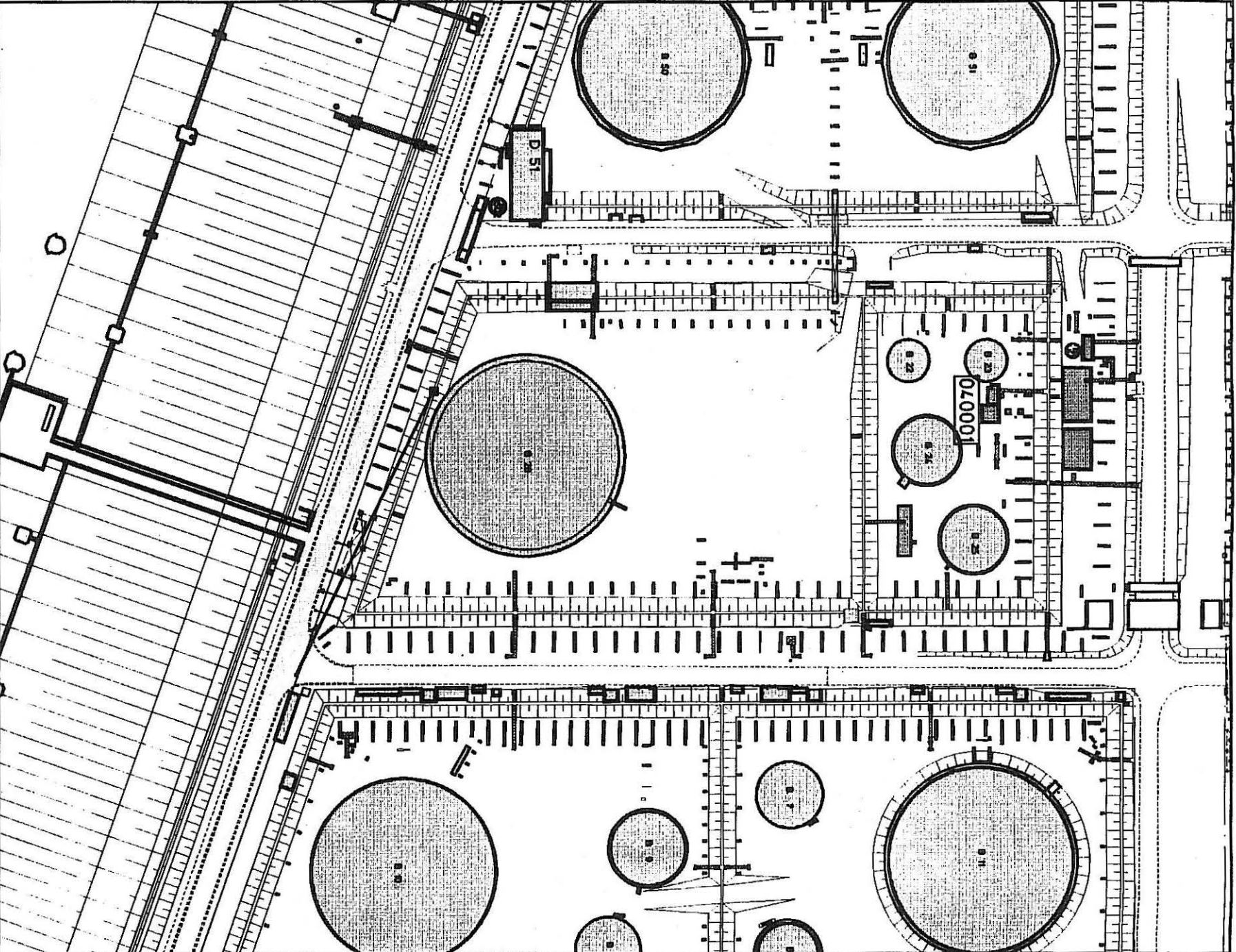
**BLOKVELD**  
**D30**

Figure 2.20

CODE

## 10.01

**MER-Hemelwateropvang**





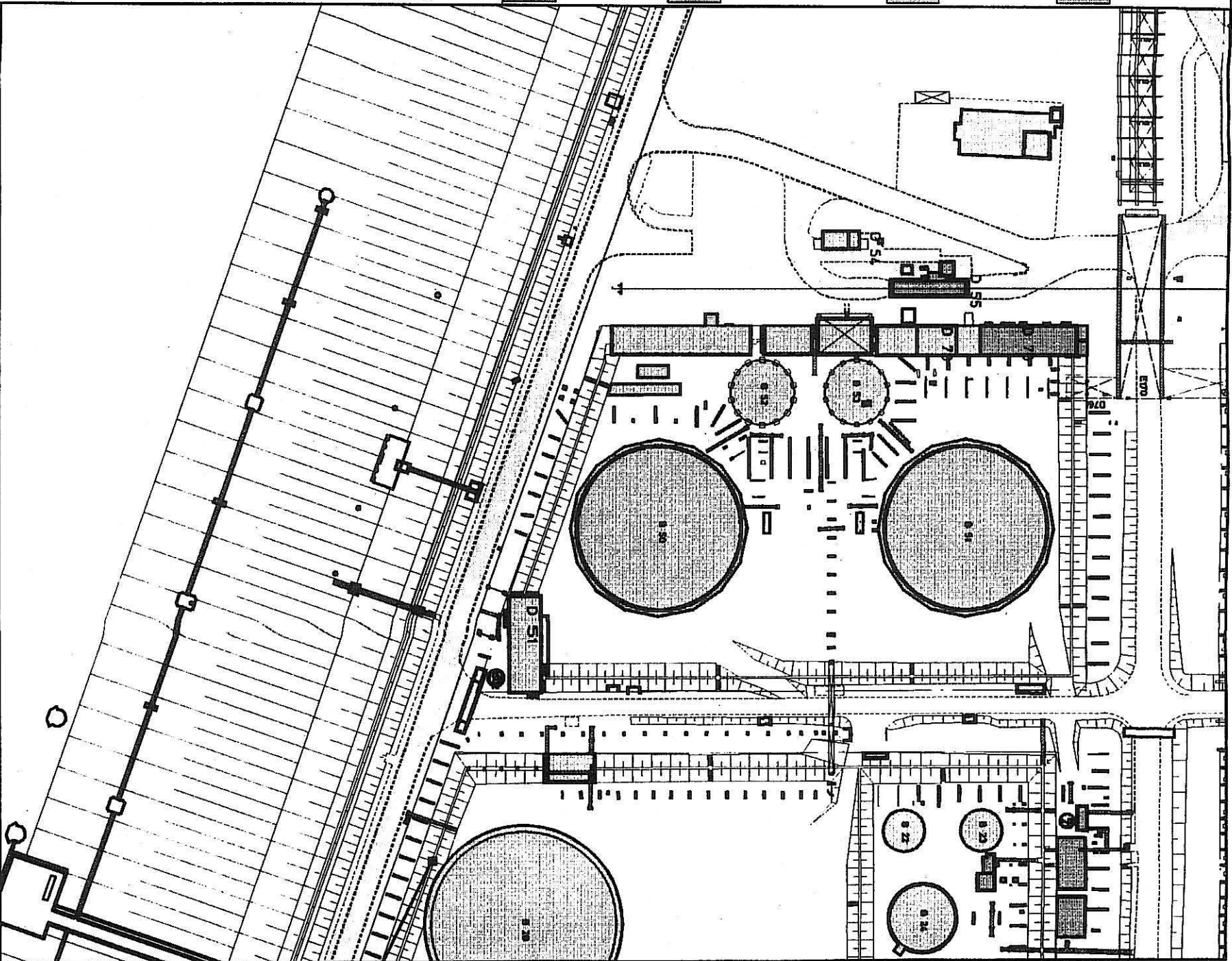
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal : A3=1 / 1000 A4=1 / 1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
D50

Tankpark west

CODE

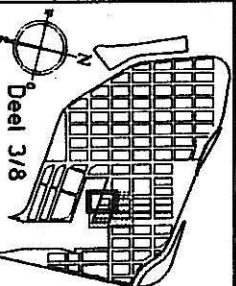
Figuur 2.21  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 431121

**BASF**

10.01

CM52

MER-Hemelwateropvang



Dossier  
Datum

/usr5/len/plat/1001cdgm

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

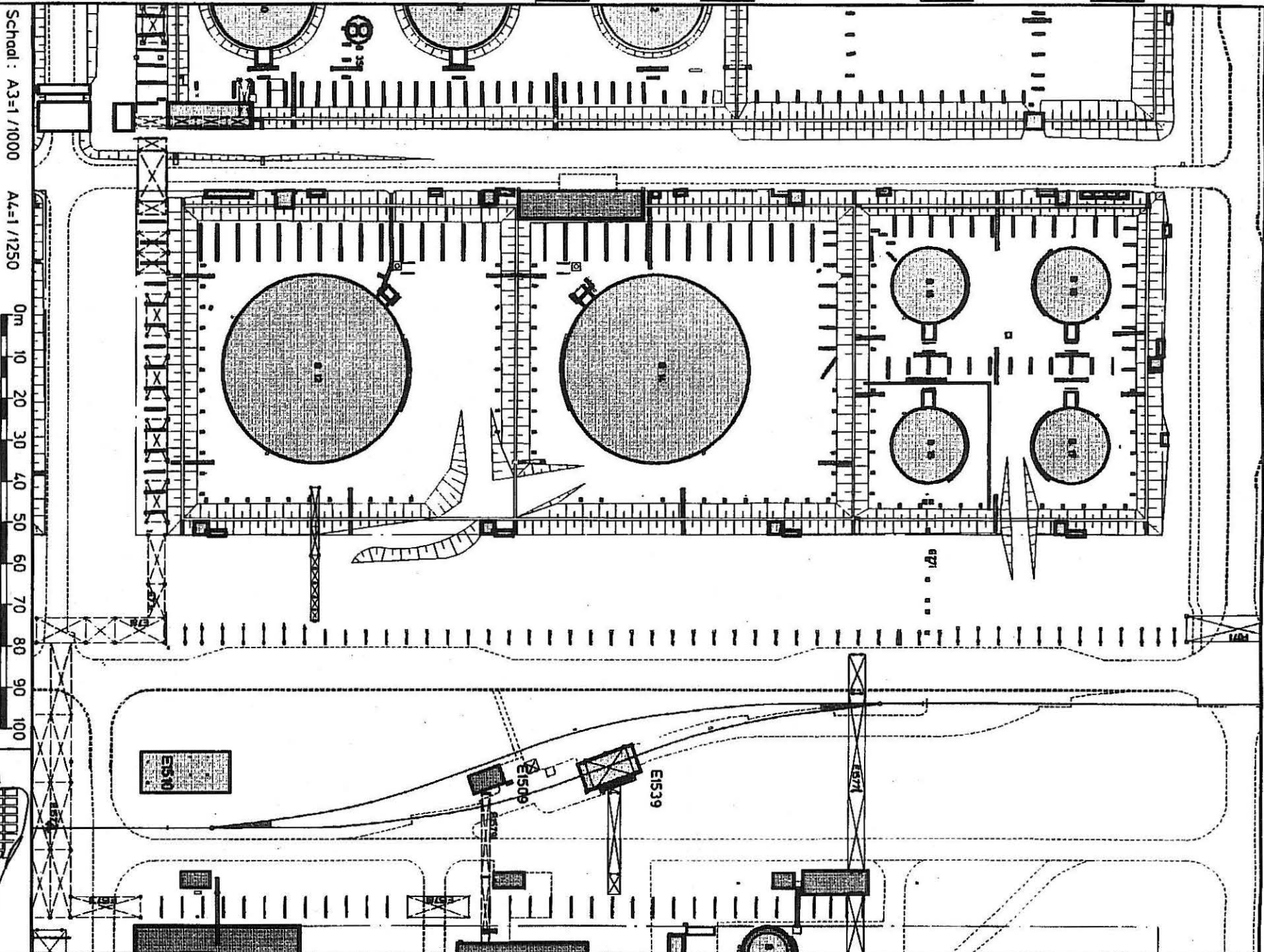
Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
resilwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

/usf5/ten/plat/1001ddgn



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD

E1

Tankpark west

Figuur 2.22

CODE

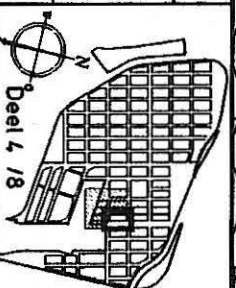
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 44/121

**BASF**

10.01

dm52

MER-Hemelwateropvang



Dossier  
Datum



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar grondwater

Hemelwater naar koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken

loto  
17-JUL-1998 15:11  
/usr/len/plot/1001edgn

Dossier  
Datum

BASF Antwerpen N.V.  
Scheideleaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

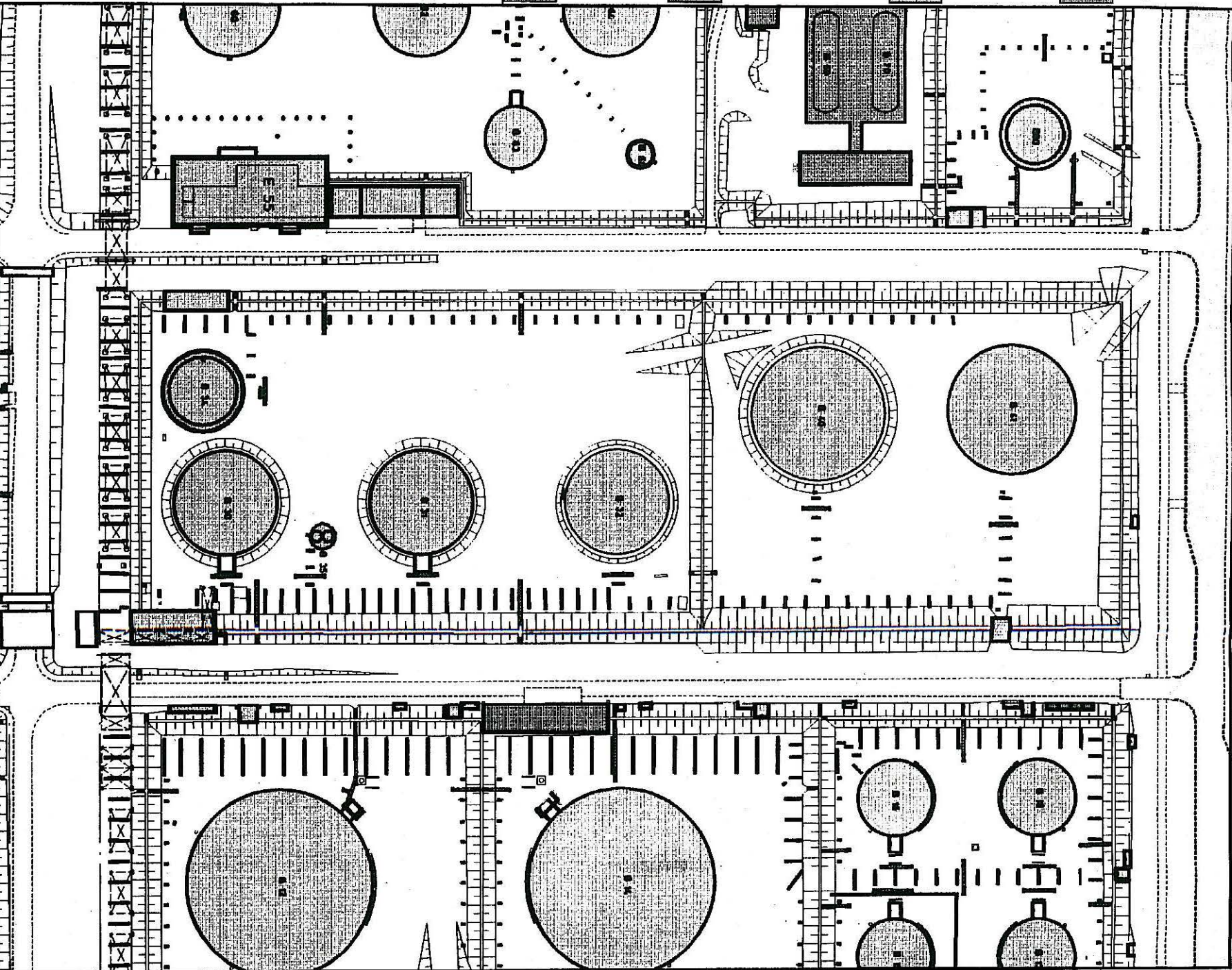
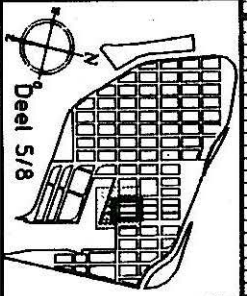
**BASF**

BLOKVELD  
**E30**

**Tankpark west**  
Figur 2.23  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 45/121

10.01 eM52 MER-Hemelwateropvang

Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250  
0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100









Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

## Hemelwater naar grondwater

**Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector**

## Hemelwater naar restwatercollector

## Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken

us5/leer/plol/1101bdgn

**Dossier**  
**Datum**

Schal: A3=1 / 1000

A4=1 /1250

A vertical scale bar with markings from 0m to 100m in increments of 10m.

**BASF Antwerpen N.V.**  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

**BLOKVELD**  
**D1200**  
(Nogori)

## Tankpark oost

**INDEX**  
**CODE**

**Figuur 2.25**  
**Hoofdstuk**

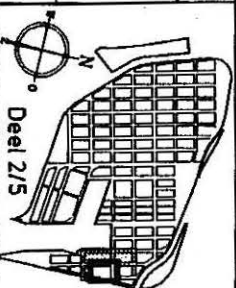
**Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 47/121**

**BASF**

## 11.01

bM52

MER-Hemelwateropvang



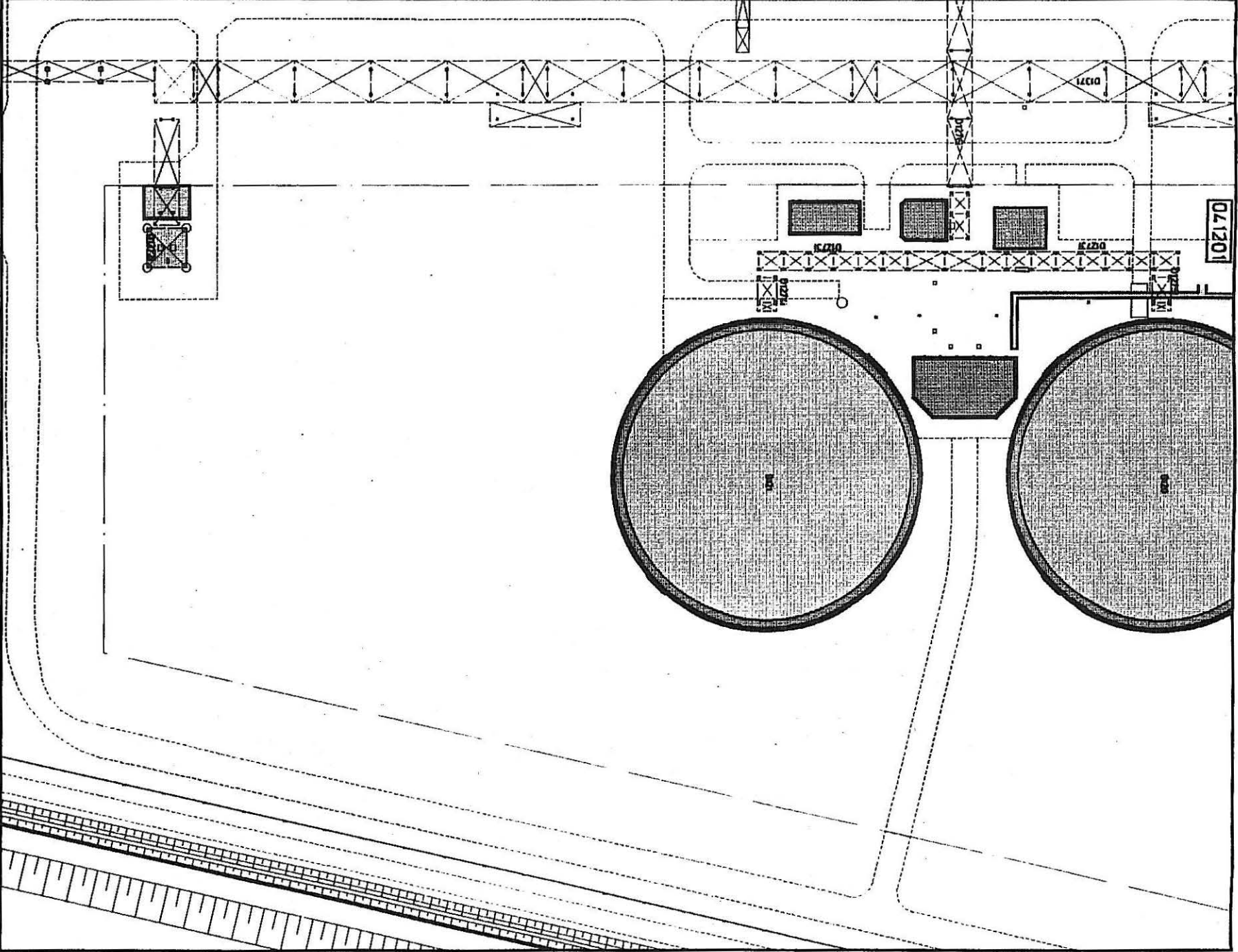
Verharde oppervlakten  
 Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar grondwater

Hemelwater naar koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
 Schiedelaan 600  
 B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**D1200**  
 (Zuid)

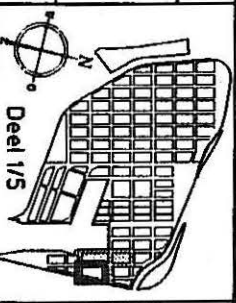
**Tankpark oost**

CODE  
 Figuur 2.26  
 Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 48/121

**BASF**

11.01

aM52 MER-Hemelwateropvang



Dossier:  
 Datum:

17-JUL-1996 15:02  
 /usr5/len/plot/1101adgn



15

Hemelwater na  
bedrijfsnoodbek

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
grondwater

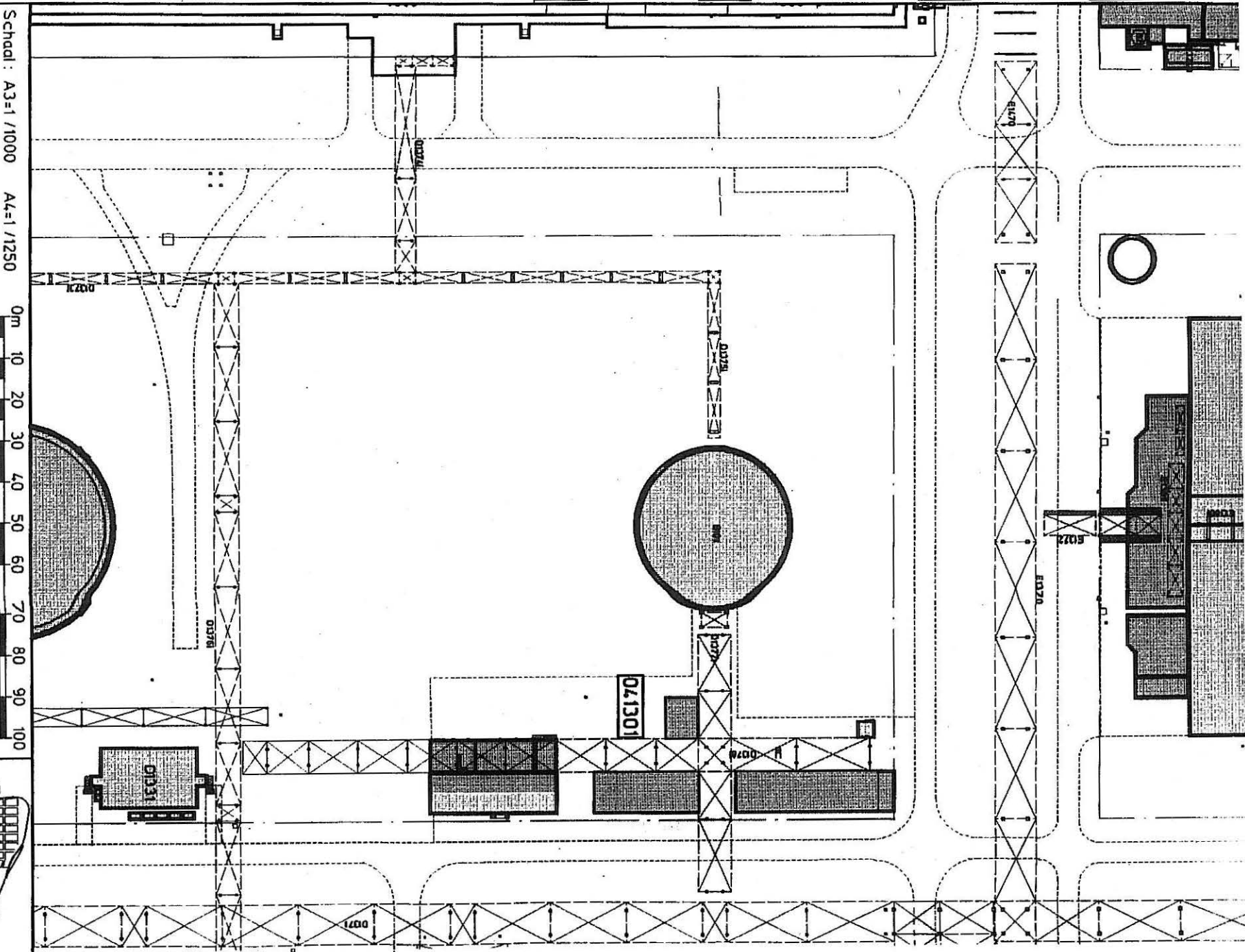
Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
grondwater

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

/usr5/len/plof/1101ddgn  
17-JUL-1986 12:57  
topo

Dossier  
Datum



Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
D1300  
MOORD

Tankpark oost  
Figuur 2.27

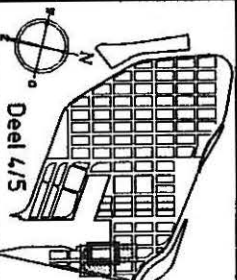
CODE

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 49/121

**BASF**

11.01

DM52 MER-Hemelwaterop vang



naar punt 041301

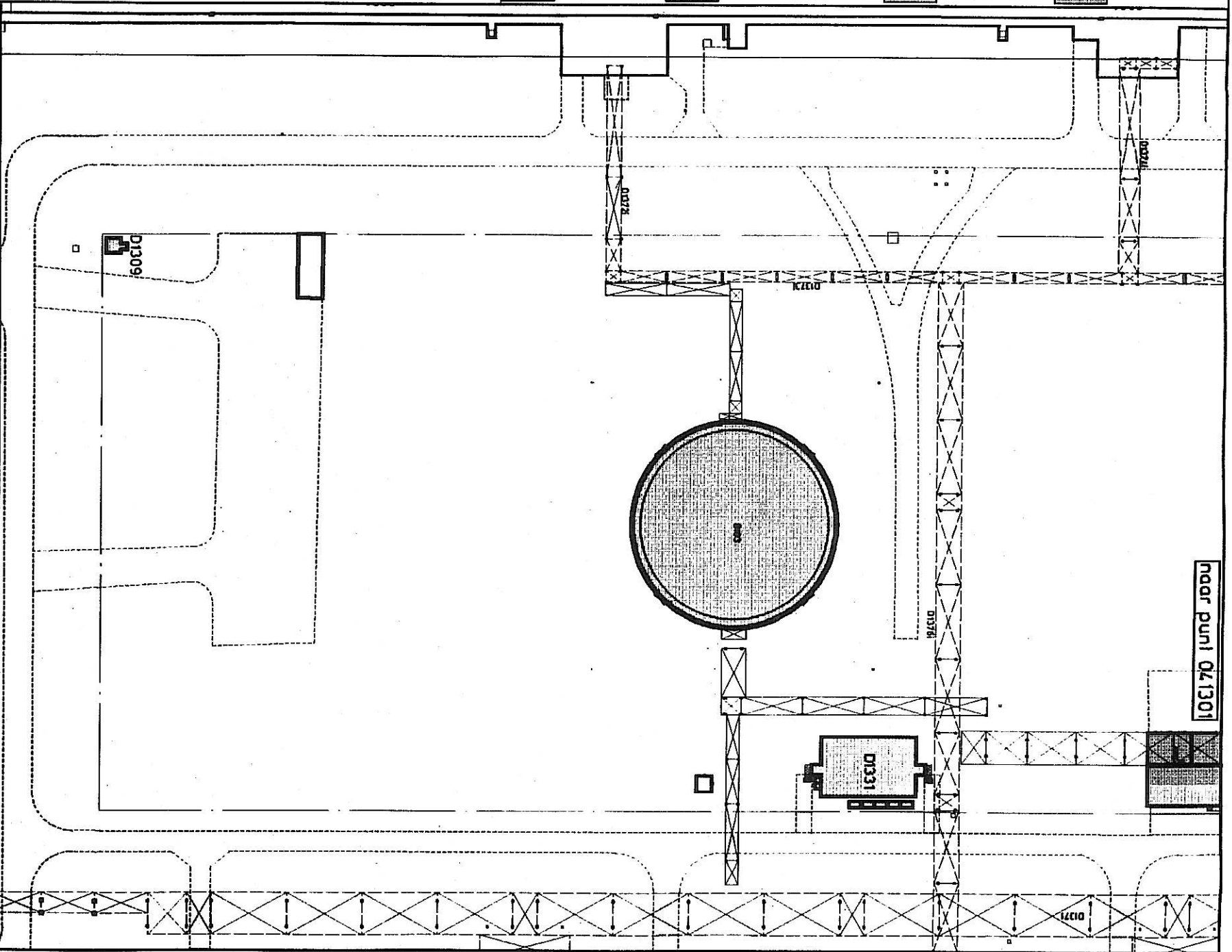
Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
grondwater

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten



/usr5/len/plov/1101c.dgn  
17-11-1008 12:59

Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250 0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
D1300  
ZUID

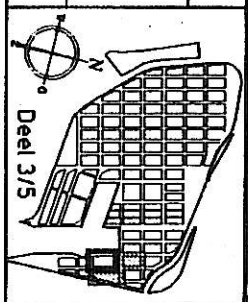
Tankpark oost  
Figuur 2.28

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 50/121

**BASF**

11.01

CM52 MER-Hemelwateropvang



Dossier  
Datum



Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

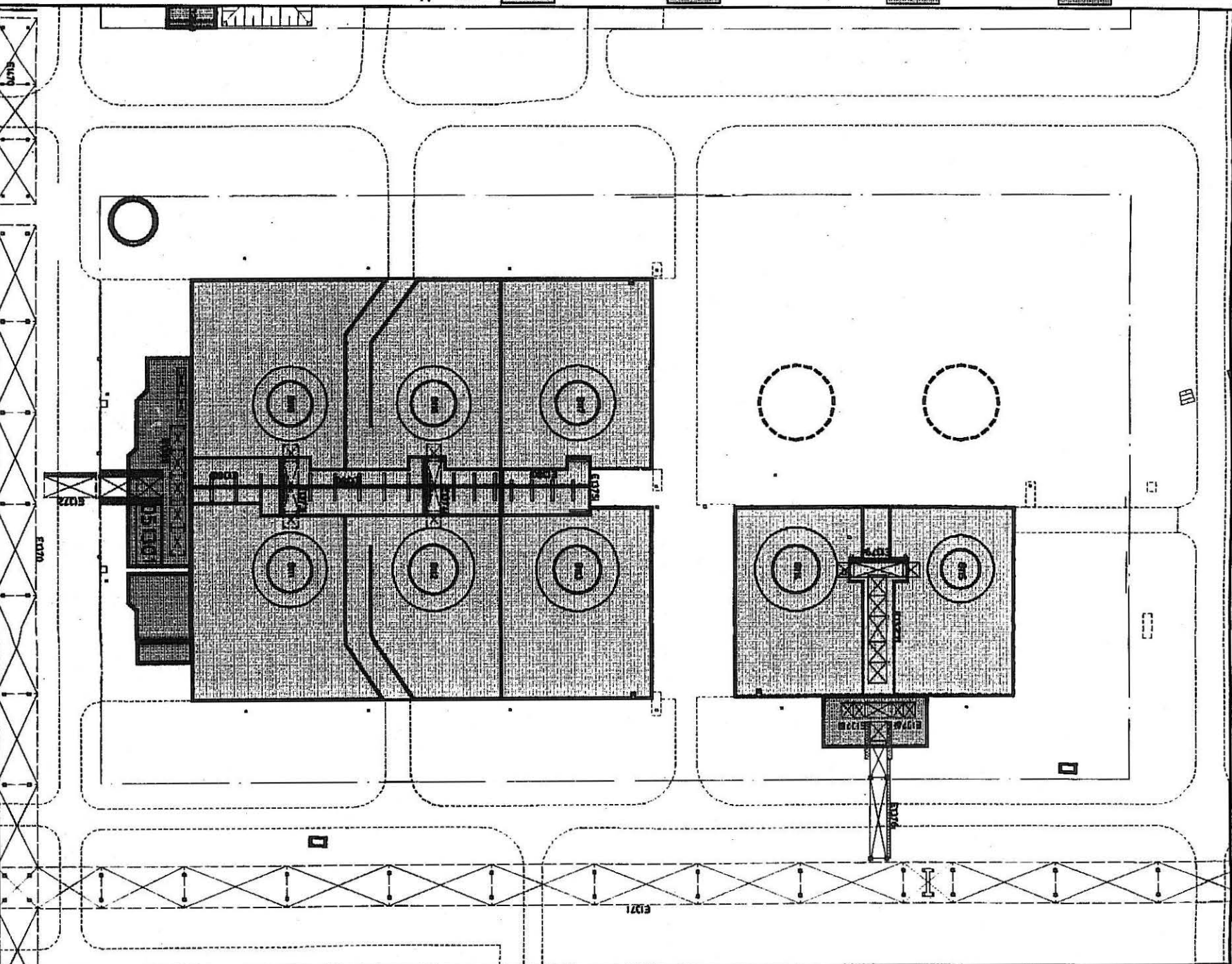
Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
grondwater

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

17-11-1996 17:50  
/usr5/ten/p101/1101edgm  
1000



Schaal : A3=1 / 1000 A4=1 / 1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

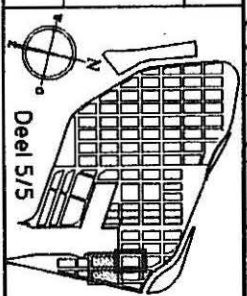
BLOKVELD  
**E1300**

**Tankpark oost**

CODE  
**Figuur 2.29**  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 51/121

**BASF**

**11.01 eM52 MER-Hemelwateropvang**



Dossier  
Datum

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

E1510

D51501

E1509

E1539

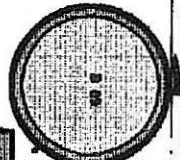
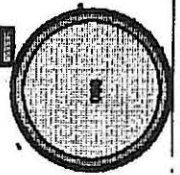
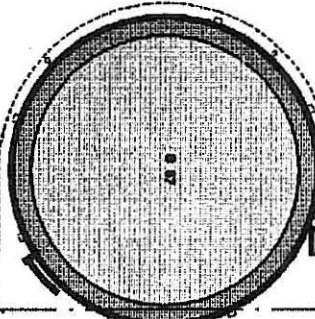
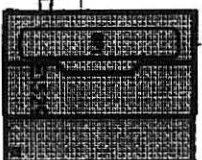
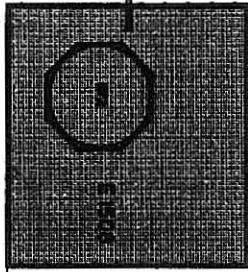
E1571

E1578

E1574

E1575

E1577



Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
E1500

Tankpark midden  
Figuur 2.30

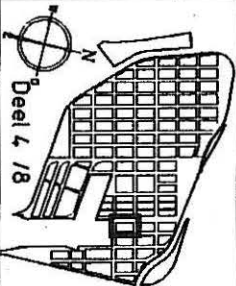
CODE

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 52/121

Dossier  
Datum

12.01

M52 MER-Hemelwateropvang



17-AL-1986 17.02  
/usr5/ten/pilot/1201.dgn  
topo

### **2.3.11 Tankpark oost**

Zie 2.3.10.

### **2.3.12 Tankpark midden en moffeltank**

Zie 2.3.10.

## **2.3.13 Inrichting opslag/verzending meststoffen**

### **2.3.13.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De opslag en verzending van meststoffen is gespreid over de blokvelden A1 (Figuur 2.31), B1 (Figuur 2.32), C1 (Figuur 2.33), C100 (Figuur 34, Figuur 35 en Figuur 36).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

De inrichting heeft volgende opslagcapaciteit:

- 3 silo 's met 60.000 ton enkelvoudige en samengestelde meststoffen;
- 1 silo met 6.000 ton enkelvoudige meststoffen;
- 2 silo 's met respectievelijk 45.000 en 55.000 ton enkelvoudige en/of samengestelde meststoffen.

Stofvorming is vermeden door het gesloten systeem waardoor het stof binnen de gebouwen blijft (zie ook deskundige lucht).

Het transport van en naar de silo 's gebeurt via afgeschermd transportbanden waardoor stofemissie beperkt is.

##### **b.2. Restwater**

Er zijn twee restwaterputten (010001 en 020101) in het bedrijf die afwateren naar de restwatercollector. Op de kaden beschikt men over twee restwaterputten (170001 en 170101). Men controleert de putten jaarlijks (gegevens zijn gedocumenteerd).

De restanten van reinigingswerken aan de loskaden worden verzameld en verwerkt. Toevallige restanten worden in bezinkputten opgevangen. Het afgescheiden product wordt herbruikt en het water via de koelwater-afvoercollector gecontroleerd afgevoerd.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

De verschillende deelinstallaties zullen ingepast worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater (zie 2.2.4). De silo 's kunnen bluswater in het eigen gebouw opvangen.



#### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang is geschetst op de Figuren 2.31 - 2.36.

Het water dat op de silo's terechtkomt wordt afgevoerd via de koelwater-afvoercollector. Tussen de silo's kan er op sommige plaatsen water in de bodem percoleren. Een klein gedeelte ter hoogte van C115 - C116 wordt afgevoerd via de restwatercollector. Nabij het overslagpunt ten noorden van C150 is afvoer naar de restwatercollector voorzien.

Voertuigen, verontreinigd door meststoffen, worden ten noorden van het gebouw C150, gezuiverd. Het restwater wordt naar de restwatercollector geleid.

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er is historische verontreiniging nabij het blokveld C1 en nabij de loskade Q1. In het bestek van het onderzoek naar historische verontreiniging werden verscheidene bodemstalen genomen nabij deze bedrijven (zie Hoofdstuk 6, bijlage 6.3). Uit de resultaten is gebleken dat er plaatselijk verhoogde concentraties fosfaat, nitraat en ammonium gevonden zijn. In de peilput 2W4, gelegen tussen de blokvelden C1 en C100 worden zeer hoge concentraties sulfaat, nitraat, ammonium en kalium aangetroffen (zie Hoofdstuk 6, bijlage 6.5). Waarschijnlijk gaat het hier vooral om de depositie van stof dat vrijkomt bij de behandeling van de afgewerkte producten.

#### **2.3.13.2 Evaluatie**

Ter hoogte van de overslagpunten is bodemverontreiniging niet uitgesloten. Het gaat hier om stofemissie van grondstoffen en nutriënten (zie ook Hoofdstuk 2, deel Lucht, paragraaf 2.12).

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar grondwater

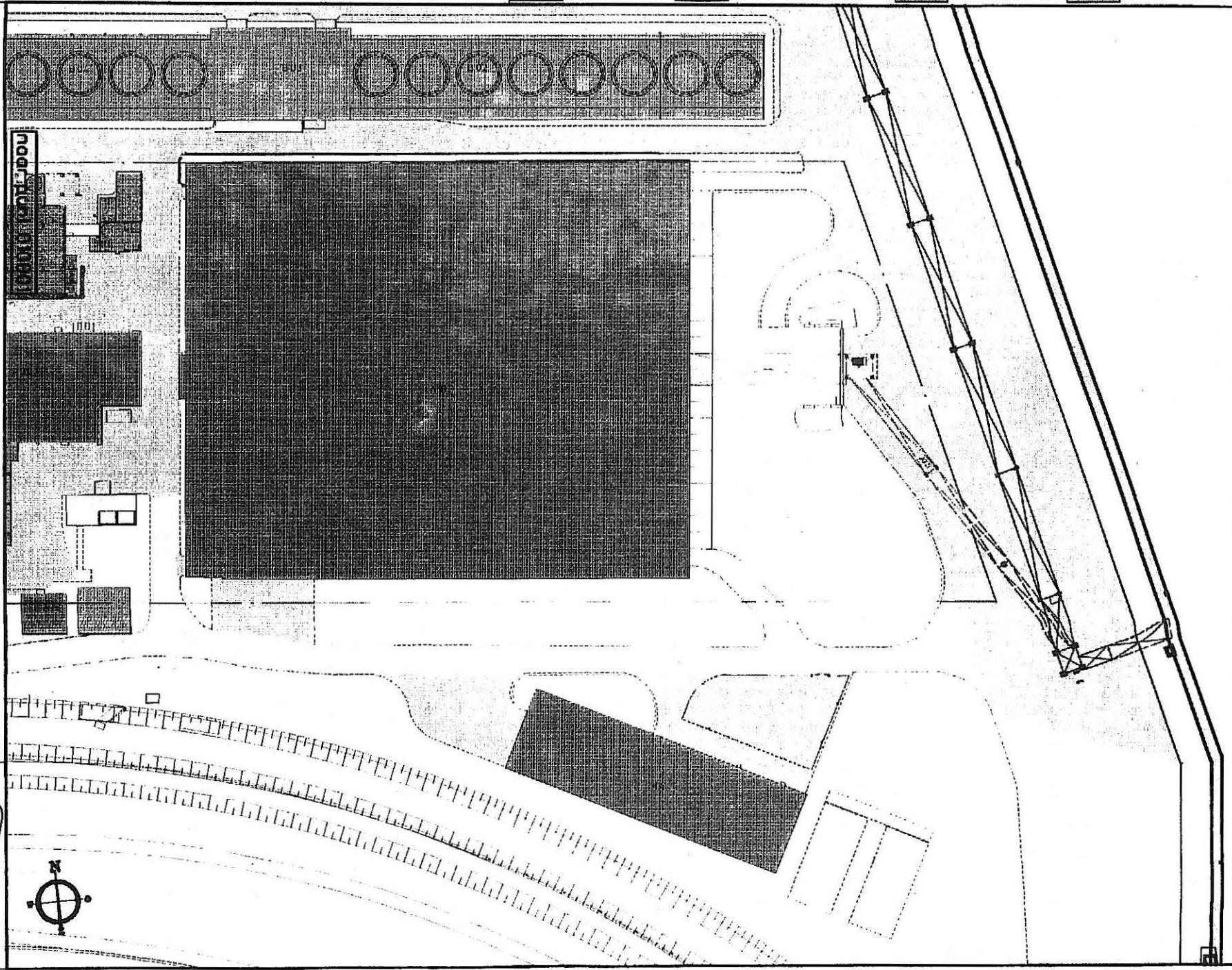
Hemelwater naar koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken

17-JUL-1998 13:05  
/usr5/len/plot/1301adgn  
topo

Dossier  
Datum



Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2020 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**Q1**

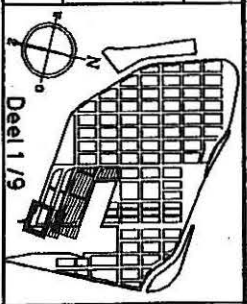
CODE

Opslag en verzending meststoffen  
Figuur 2.31  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 56/121

**BASF**

13.01

am52 MER-Hemelwateropvang



Deel 1/9

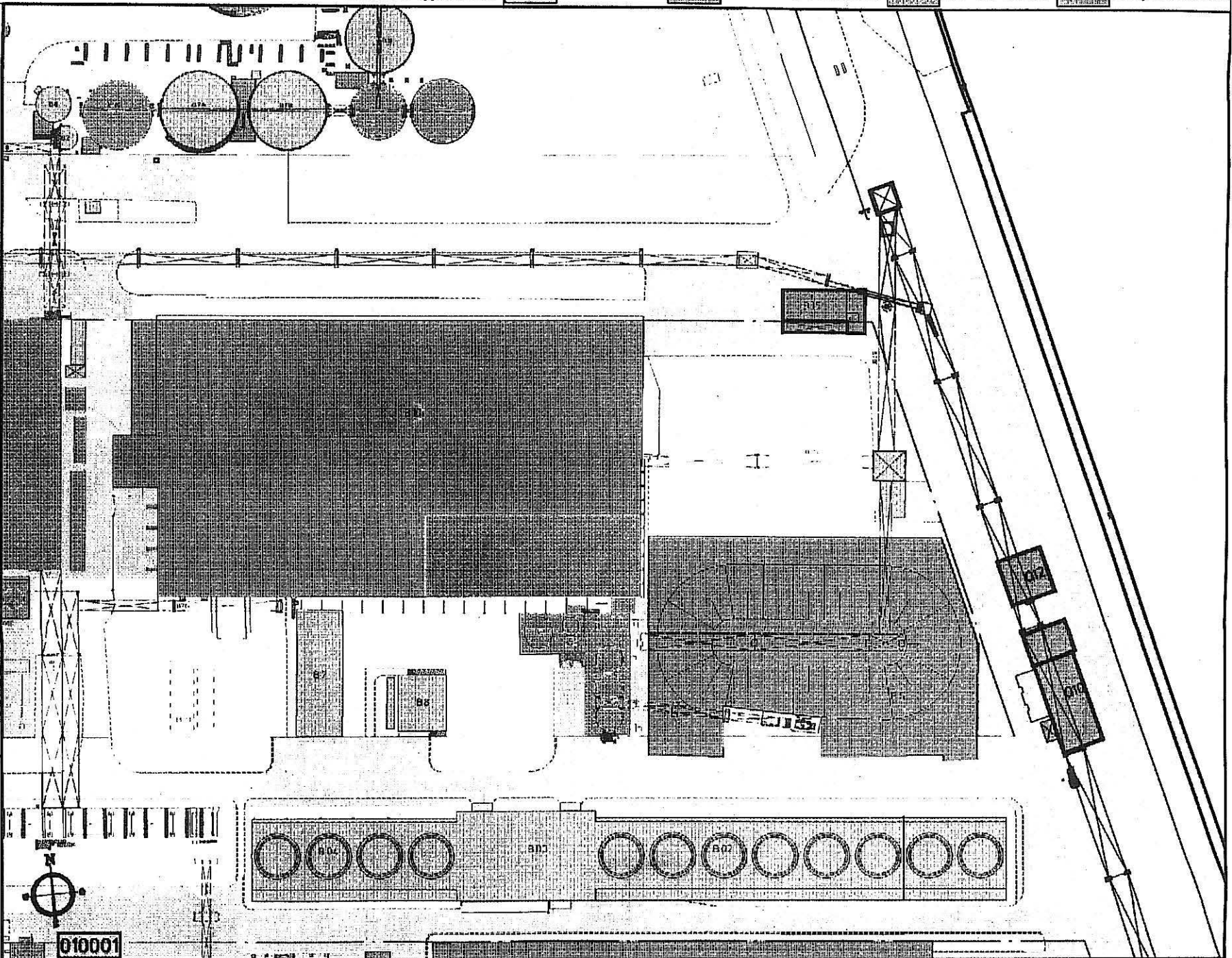
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

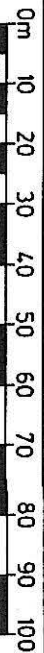
Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
a1

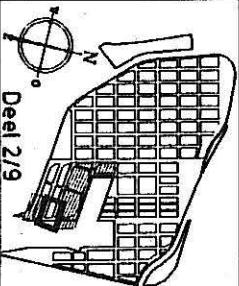
Opslag en verzending meststoffen  
Figuur 2.32  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 57/121

CODE

13.01 bM52 MER-Hemelwateropvang

Dossier  
Datum

**BASF**



/usr5/lem/plat/1301bldgm

010001



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

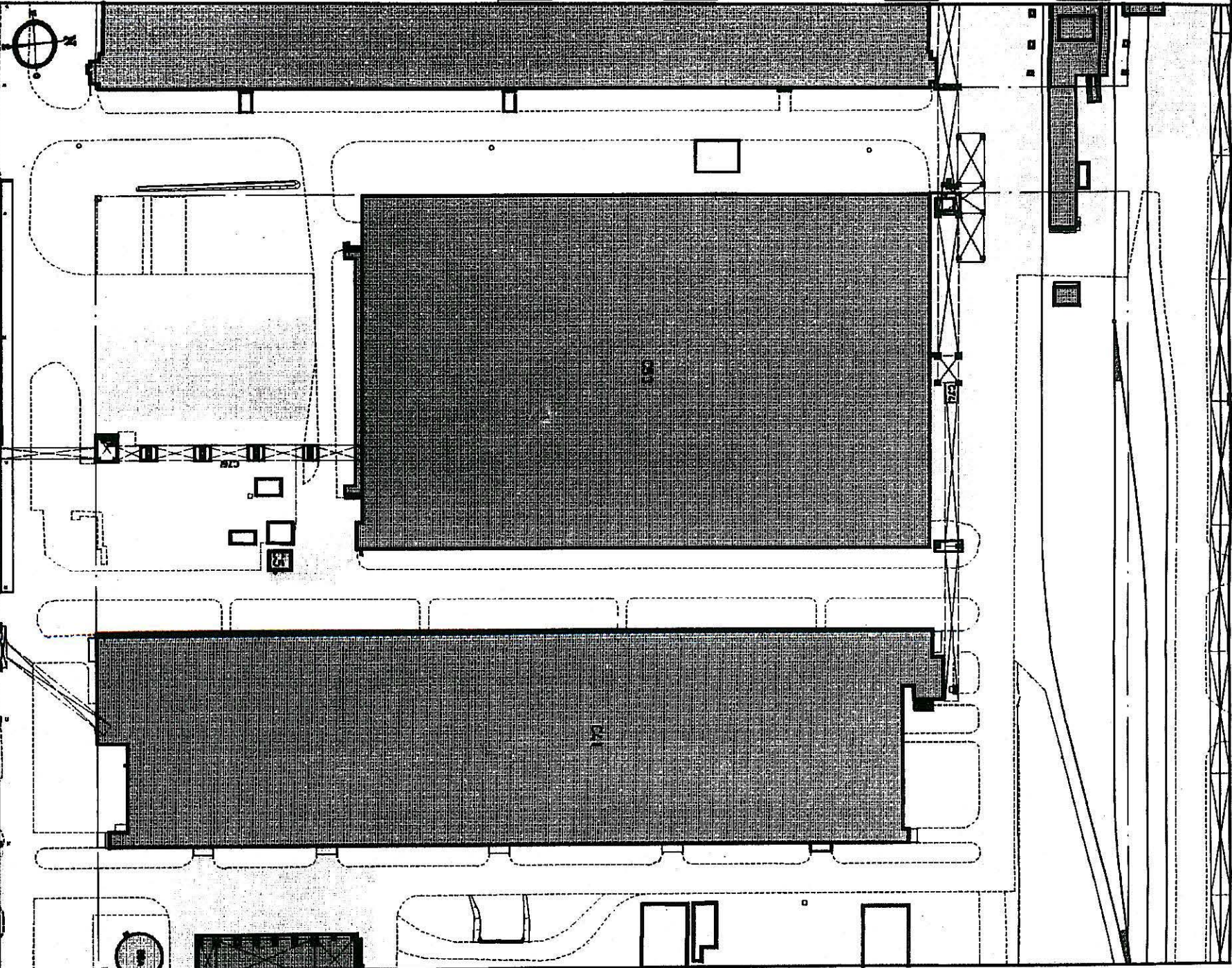
Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
resilwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

/usr5/ten/pld/1301c.dgn

Dossier  
Datum



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD

C1

Opslag en verzending meststoffen

Figuur 2.33

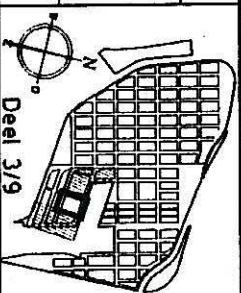
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 58/121

CODE

13.01

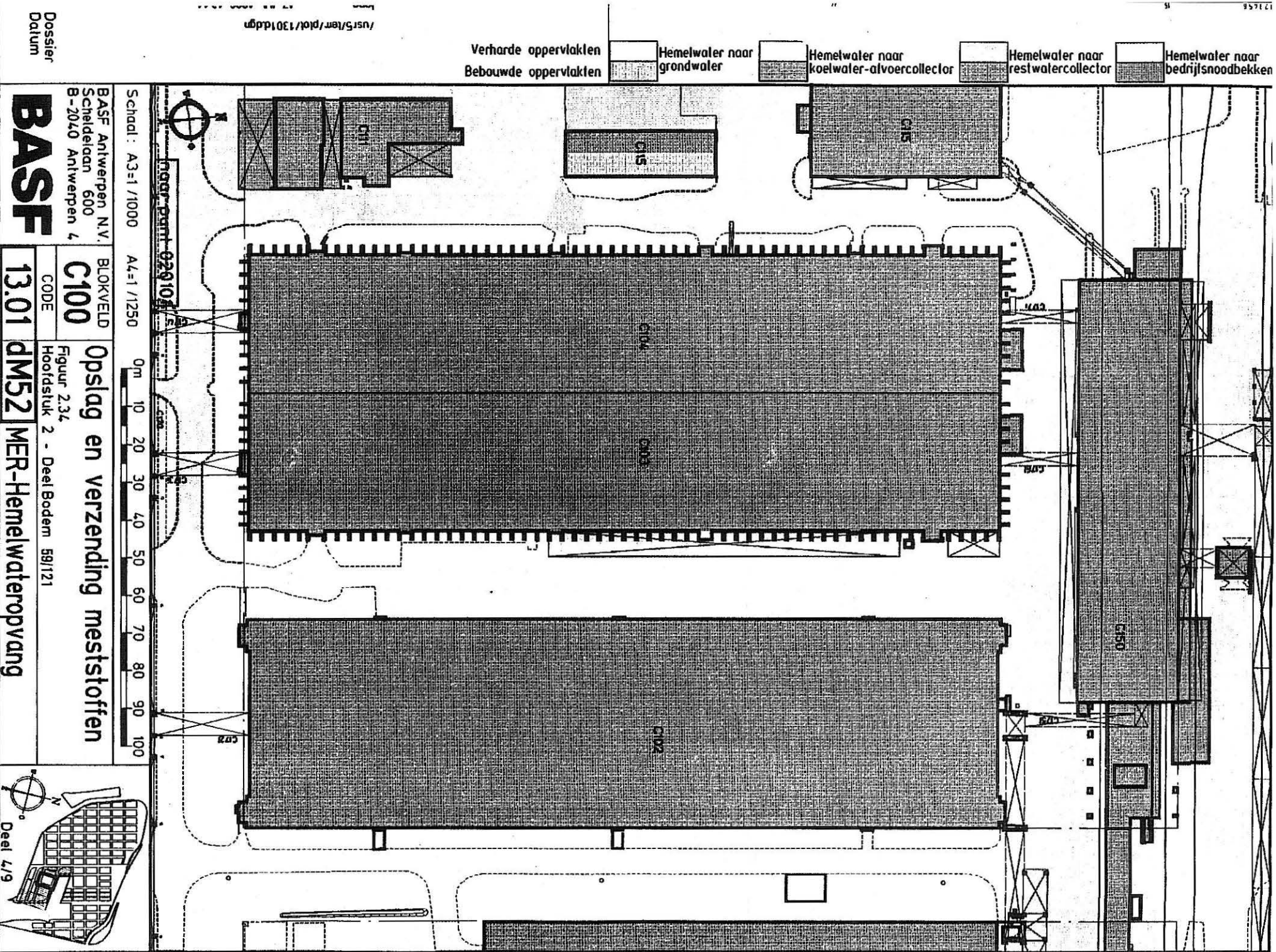
CM52

MER-Hemelwateropvang



Deel 3/9





Dossier  
Datum

/usr5/len/plot/1301ddg



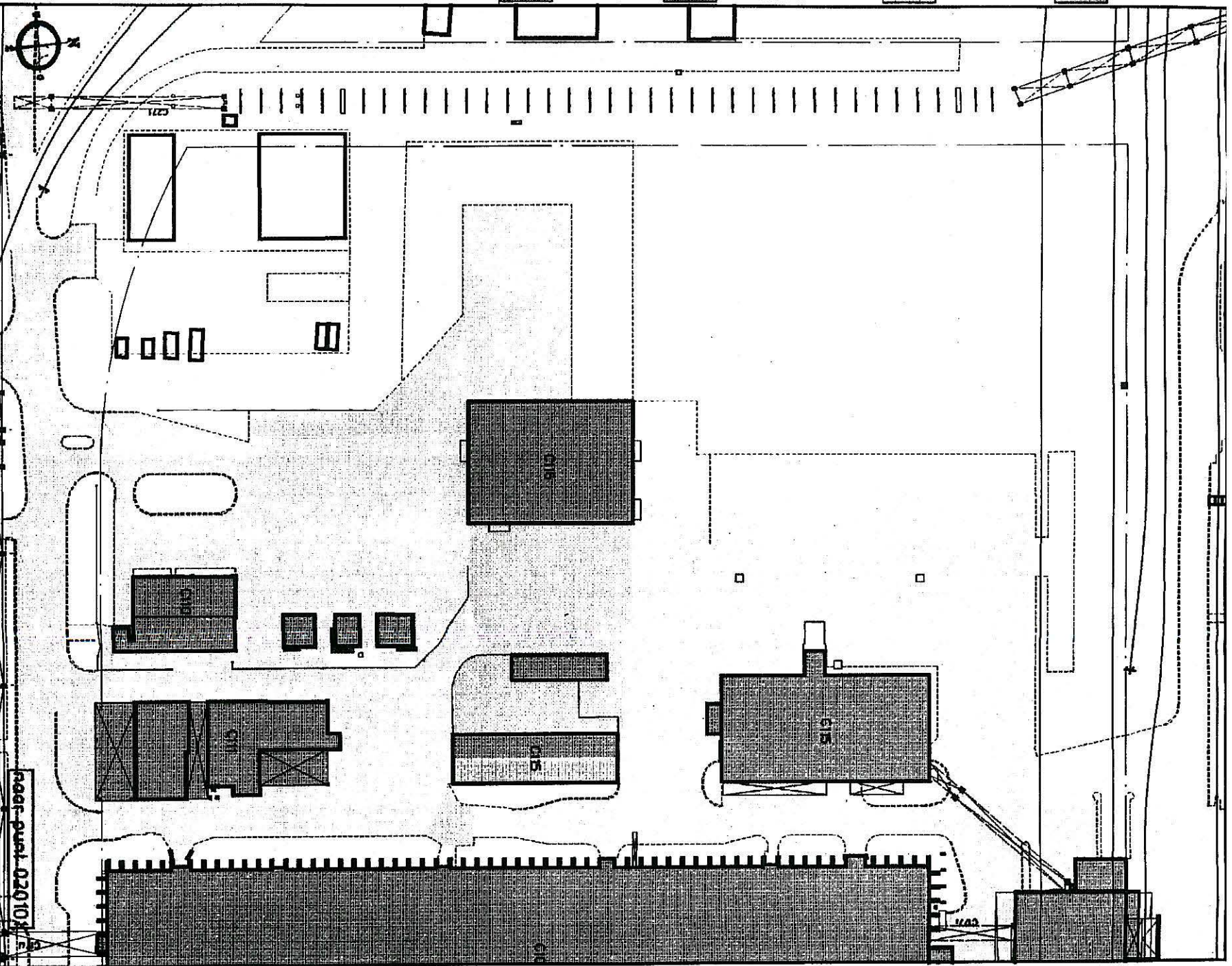
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar grondwater

Hemelwater naar koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

naaf-punt 020103

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD

C100

CODE

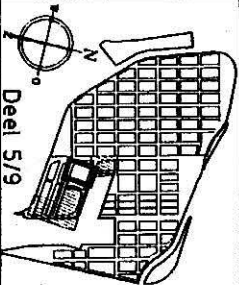
Opslag en verzending meststoffen  
Figuur 2.35  
Hoofdstuk 2 - DeelBodem 80/121

**BASF**

13.01

em52

MER-Hemelwateropvang



Dossier  
Datum

/usr5/len/pld/1301e.dgn



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar grondwater

Hemelwater naar koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken

/usr5/lem/plot/13011.dgn

Dossier  
Datum

Schaal: A3=1/1000  
A4=1/1250

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

**BASF**

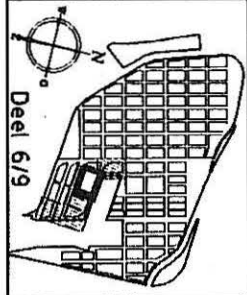
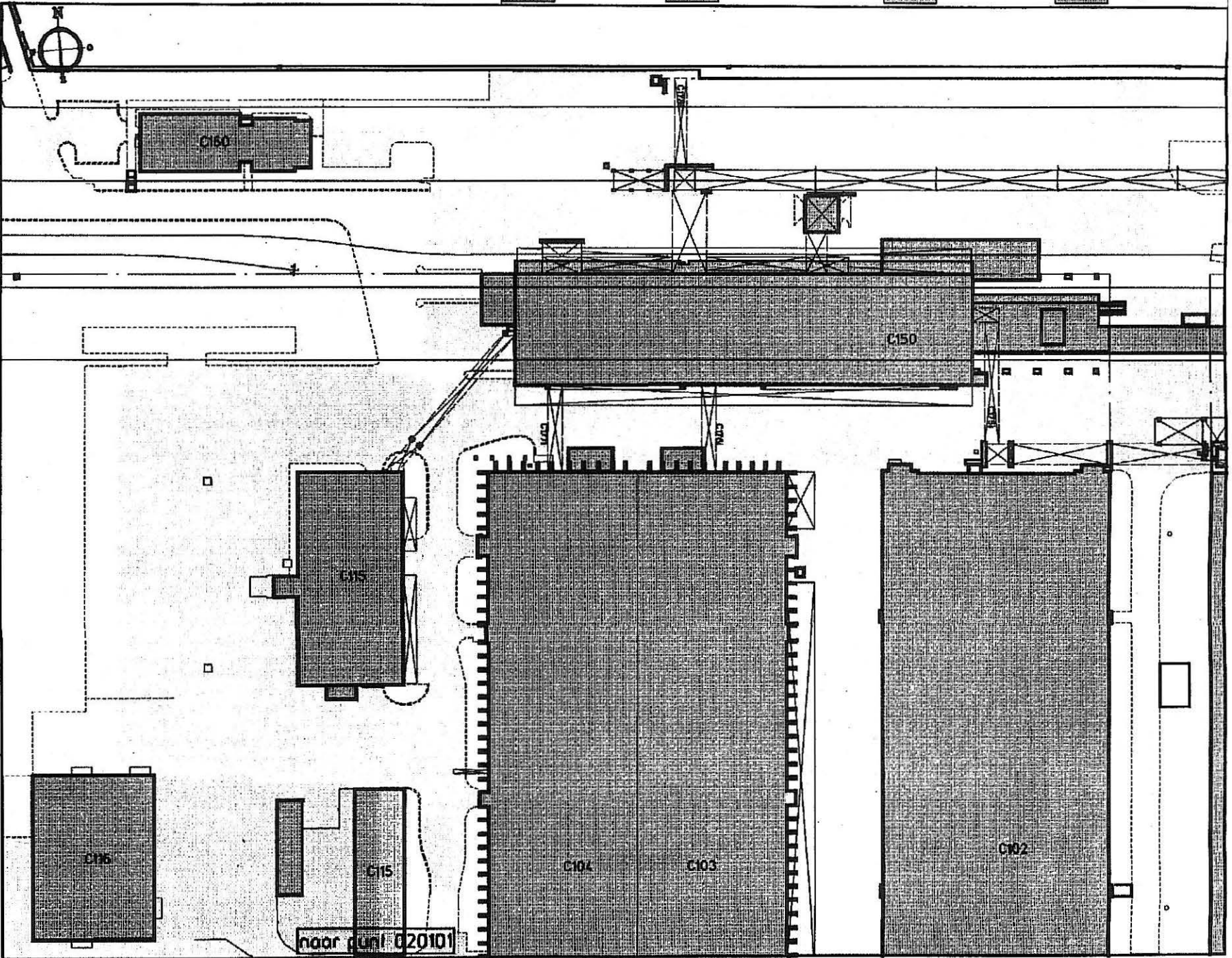
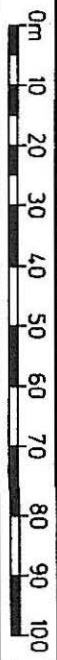
BLOKVELD  
C100/C100

CODE

13.01

Opslagen verzending  
Figuur 2.36  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 81/121

13.01 | M52 | MER-Hemelwateropvang



## **2.3.14 Inrichting anolon 1 en 2, anon**

### **2.3.14.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het bedrijf strekt zich uit over de blokvelden C400 (Figuur 2.37) en D400 (Figuur 2.38).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Een overzicht van de opslagtanks wordt gegeven bij de procesbeschrijving. Het bedrijfstankpark hexanol - anon is uitgevoerd in een betonnen kuip (betonnen bodem en omwalling). In het noordwesten is er een tankpark met natriumhydroxide, dicarbonzuuroplossing en Na-carboxylaatooplossing. De afwatering van dit tankpark gebeurt eveneens gecontroleerd via de restwatercollector zodat lek in de bodem niet mogelijk is.

##### **b.2. Restwater**

Voor het bedrijf zijn 3 restwaterputten voorzien (codes 030401, 040401 en 030402). Deze worden periodiek (jaarlijks) gecontroleerd op lekken.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

De bedrijven zullen ingepast worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4). Men zal ze van een rechtstreekse aansluiting op de brandbluscollector voorzien.

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op de Figuren 2.37 en 2.38.

Het hemelwater bij de belangrijkste productie-installaties en opslagplaatsen wordt gecontroleerd afgevoerd via de restwatercollector. De belangrijkste gebouwen en wegen hebben een afvoer via de koelwater-afvoercollector. Tussen de verschillende gedeelten van de installatie is nog percolatie naar de bodem mogelijk. In normale omstandigheden kunnen er geen lekvloeistoffen in de bodem doordringen.



**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Bij het onderzoek naar historische verontreiniging werden ter hoogte van het bedrijf 5 bodemstalen genomen. Bij de analyse van staal 63 werden verscheidene organische stoffen gevonden, waaronder PAKen (zie hoofdstuk 6, paragraaf 6.4.5.4). Men vermoedt bodemverontreiniging aan de zuidoostelijke zijde van blokveld D400.

**2.3.14.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is bodemverontreiniging weinig waarschijnlijk.

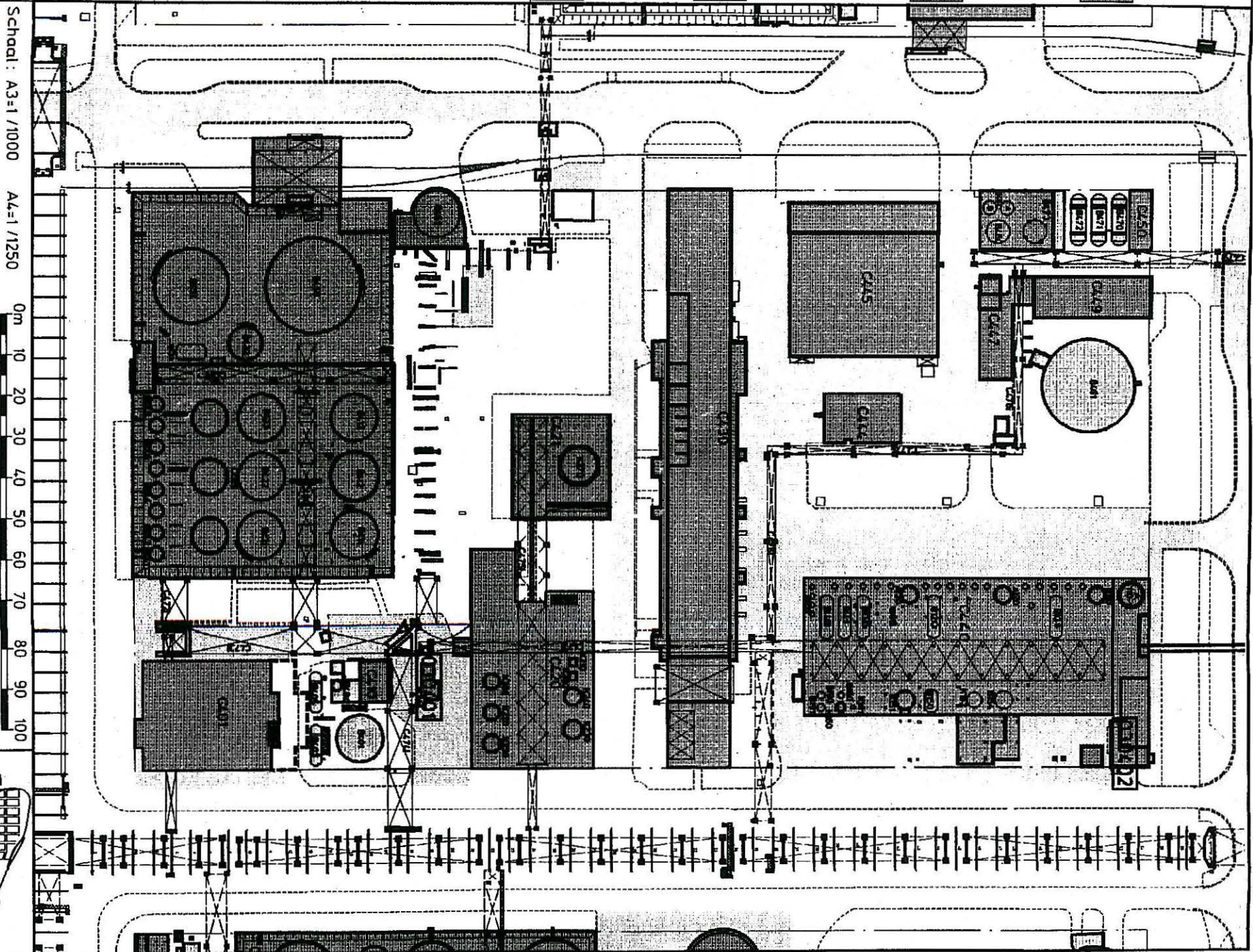
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
C400

Anolon 1 - Anon

Figuur 2.37

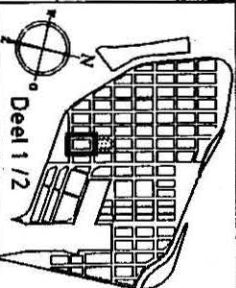
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 841121

Dossier  
Datum

**BASF**

14.01

QMS2 MER-Hemelwateropvang





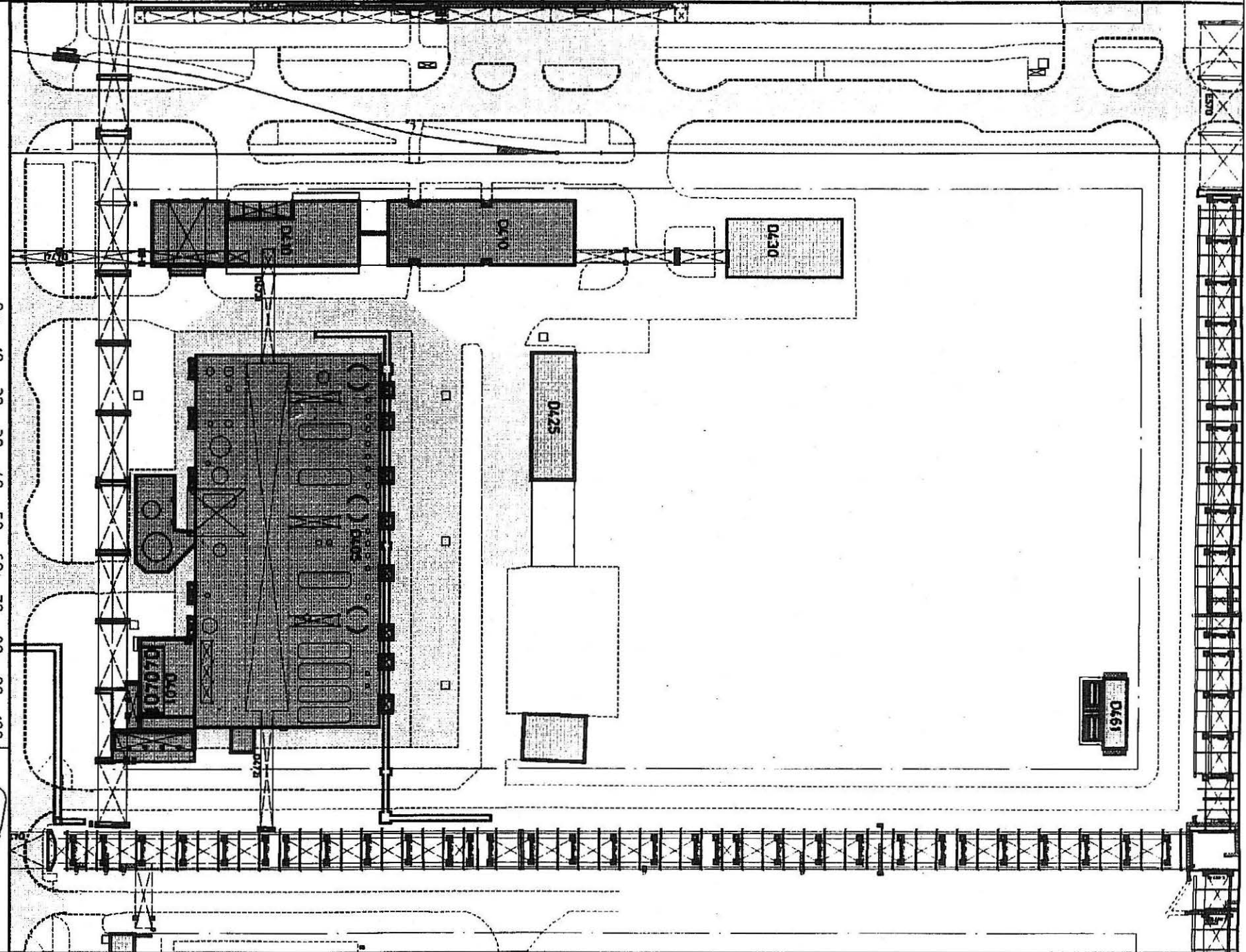
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal : A3=1/1000 A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

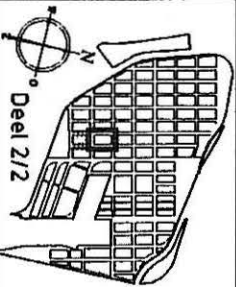
BLOKVELD  
D400

Anolon 2

CODE  
Figuur 2.38  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 65/121

**BASF**

14.01 bM52 MER-Hemelwateropvang



Dossier  
Datum

/usr5/len/pliv/1401b.dgn  
17-JUL-1996 13:37

## **2.3.15 Inrichting hydroxylamine**

### **2.3.15.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het bedrijf bevindt zich op het blokveld A100 (Figuur 2.39).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagtanks**

De opslagtanks met zwavelzuur, hydroxylaminesulfaat, mierzuur, zoutzuur en salpeterzuur (zie procesbeschrijving) bevinden zich in een betonnen inkuiping, conform Vlare II.

##### **b.2. Restwater**

Het restwater van het bedrijf komt in de put met code 010101 terecht. Deze put wordt jaarlijks gecontroleerd.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich inpassen in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF en binnen de gestelde termijnen voldoen aan de eisen van Vlare II (zie 2.2.4).

##### **b.4. Hemelwateropvang**

Ter hoogte van de opslagtanks wordt het hemelwater gecontroleerd afgevoerd via de restwatercollector (Figuur 2.39). Het hemelwater dat op de productie-installatie terechtkomt wordt afgevoerd via de koelwater-afvoercollector. In normale omstandigheden kunnen daar geen lekvloeistoffen in de bodem doordringen.

### **2.3.15.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is geen emissie naar de bodem te verwachten.



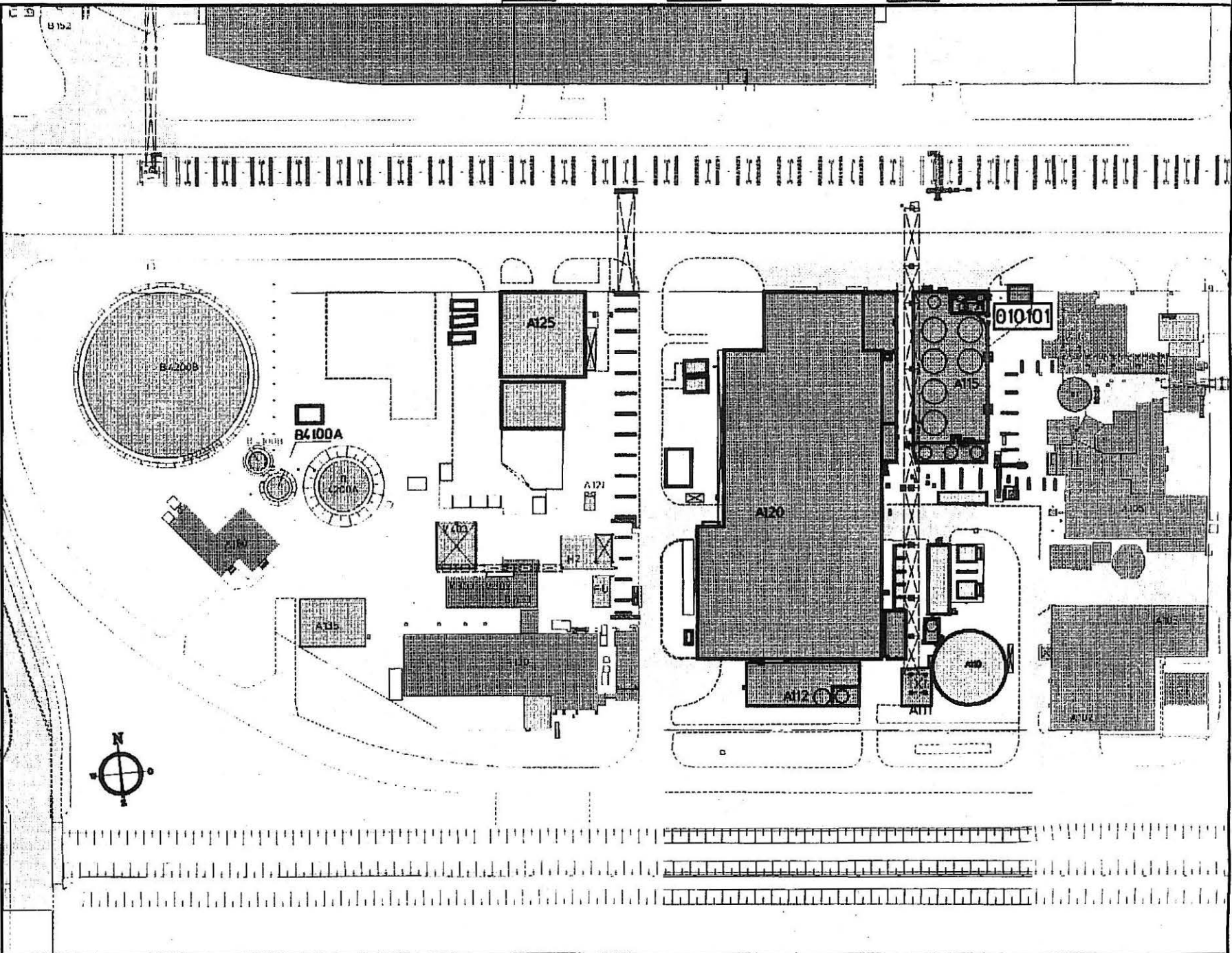
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.

Schedelaan 600

B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD

A100

Hydroxylamine

Figuur 2.39

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 67/1121

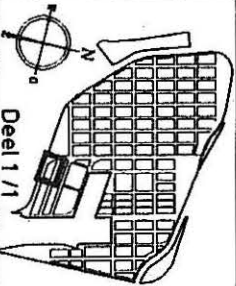
Dossier

Datum

**BASF**

15.01

M52 MER-Hemelwateropvang



Deel 1/1

## **2.3.16 Inrichting caprolactam**

### **2.3.16.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de bronnen**

Het caprolactambedrijf is gevestigd op de blokvelden C200 (Figuur 2.40), C300 (Figuur 2.41) en D300 (Figuur 2.42).

#### **b. Lijst van de aangesloten en/of betrokken apparatuur**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

De opslagtanks op blokveld C300 met lactam, hydroxylaminesulfaat, ammoniumsulfaat en benzeenhoudend restwater (zie procesbeschrijving) bevinden zich in een betonnen inkuiping of boven een verharding waarvan de afvoer geregeld is via de restwatercollector.

Vast caprolactam wordt opgeslagen in een gesloten magazijn (C215).

##### **b.2. Restwater**

Er is een restwaterput voorzien (code 030301). Deze put heeft geen controlemogelijkheid voor lekken. Men zal de restwaterput jaarlijks controleren op zijn dichtheid.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich inpassen in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF en aldus binnen de gestelde termijnen voldoen aan het Vlarem II (zie 2.2.4). Het beschikt over een eigen bedrijfsnoodbekken.

##### **b.4. overslag**

Caprolactam wordt vervoerd in zakken via de weg of het spoor. Het kan ook onder vloeibare vorm overgeslagen worden in vrachtwagens of treinwagons (C315, C301).

Vast caprolactam wordt in het gesloten magazijn verladen in containers. Men herbruikt restanten.

Vloeibaar caprolactam wordt in tankwagens en spoorwegketelwagens verpompt. Lekken worden opgevangen en afgevoerd naar de restwaterput.

Ammoniumsulfaat wordt verpakt in zakken of met silowagens afgevoerd. De overslag zelf gebeurt boven een verharde bovengrond, met afwatering naar de restwaterput.

## **b.5. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op de Figuren 2.40 - 2.42.

Al het hemelwater dat op het blokveld C200 terechtkomt kan in de bodem percoleren (Figuur 2.40). Het hemelwater dat op de productie-installaties, de overslagplaats en de tankopslag op blokveld komt bijna integraal in de restwatercollector terecht (Figuur 2.41). Al het hemelwater dat op het noordelijk gedeelte van blokveld C300 en het blokveld D300 terechtkomt kan met uitzondering van enkele wegen en gebouwen in de bodem percoleren. Op de belangrijkste plaatsen is er geen percolatie van lekvloeistoffen in de bodem mogelijk.

## **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Het is mogelijk dat er ammoniumsulfaatstof en/of caprolactam bij de verschillende behandelingen via de atmosfeer op de bodem terechtkomt. Het bedrijf beschikt over een afzuigstelsel bij de verpakkingseenheid.

Er is ter hoogte van het bedrijf geen ernstige rechtstreekse emissie naar de bodem bekend.

Ter hoogte van het bedrijf werd in het bestek van het onderzoek naar historische verontreiniging één bodemstaal genomen (64) : te vermelden is enkel de waarde van 8 mg/kg AOX (zie Hoofdstuk 6, bijlage 6.3).

De emissie is echter minimaal, analyses van de bodemstalen (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.4.5.4) duiden niet op een dergelijke verontreiniging.

## **2.3.16.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is emissie naar de bodem tot een minimum beperkt.

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
residualwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

/usr5/len/plat/1601adgn

Dossier  
Datum

Schaal : A3=1 /1000

A4=1 /1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**C200**

Caprolactam  
Figuur 2.40

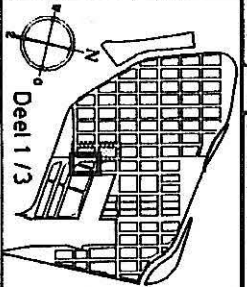
CODE  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 70/121

**BASF**

16.01

am52

MER-Hemelwateropvang





Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

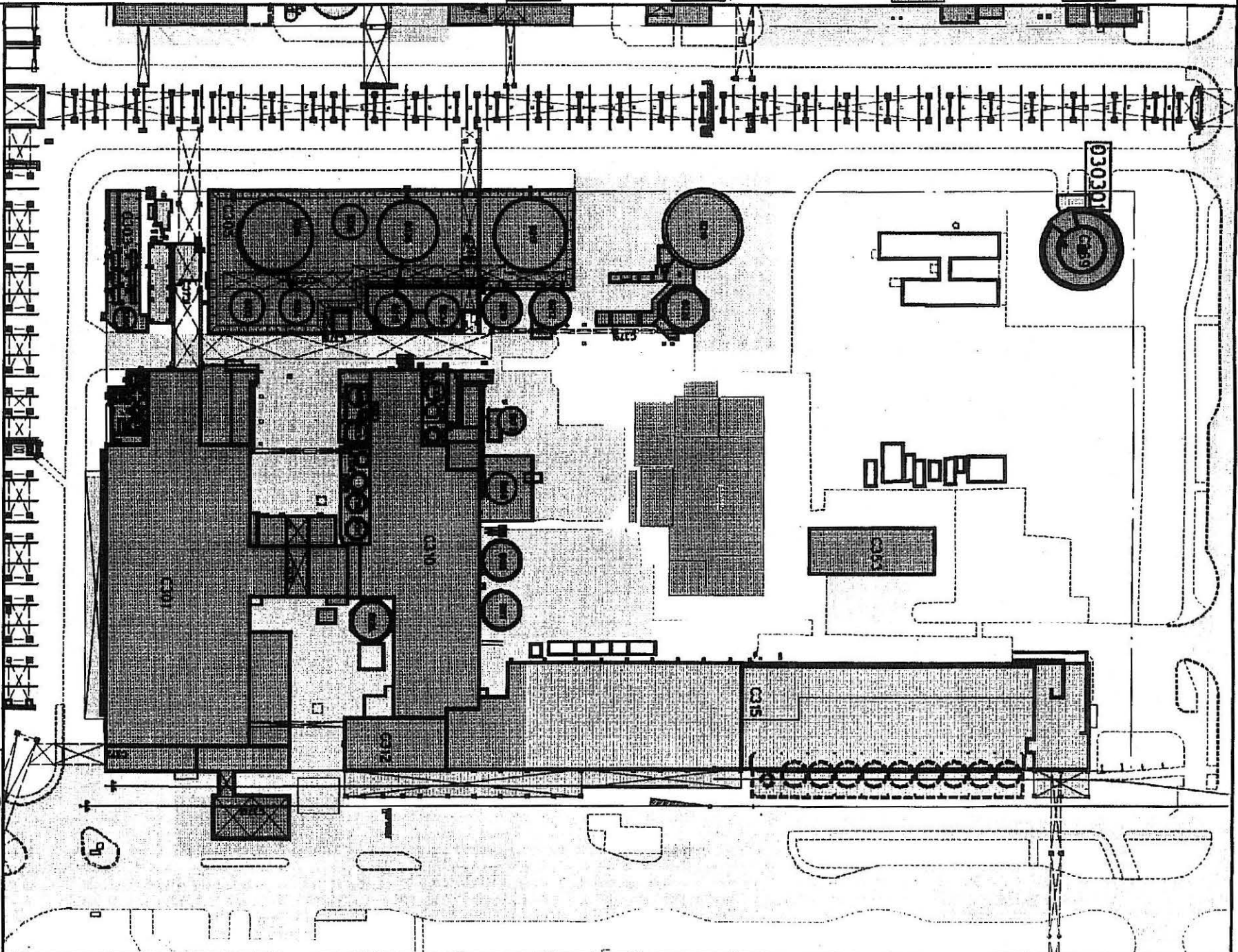
Hemelwater naar  
resiwatervoorzeker

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
grondwater

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

/usr5/len/plot/1601b.dgn  
17 11 2006 17:11



Schaal : A3=1/1000 A4=1/1250  
0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
C300

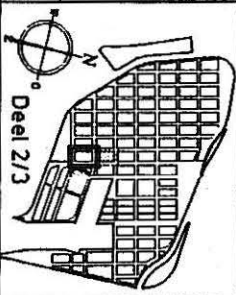
Caprolactam  
Figuur 2.41  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 71/121

Dossier  
Datum

**BASF**

16.01

bm52 MER-Hemelwateropvang



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
resilwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

/usr5/len/plot/1601cdgn

Dossier  
Datum

Schaal : A3:1 / 1000

A4:1 / 1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**D300**  
CODE

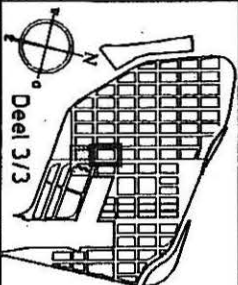
Caprolactam  
Figuur 2.4.2  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 72/121

**BASF**

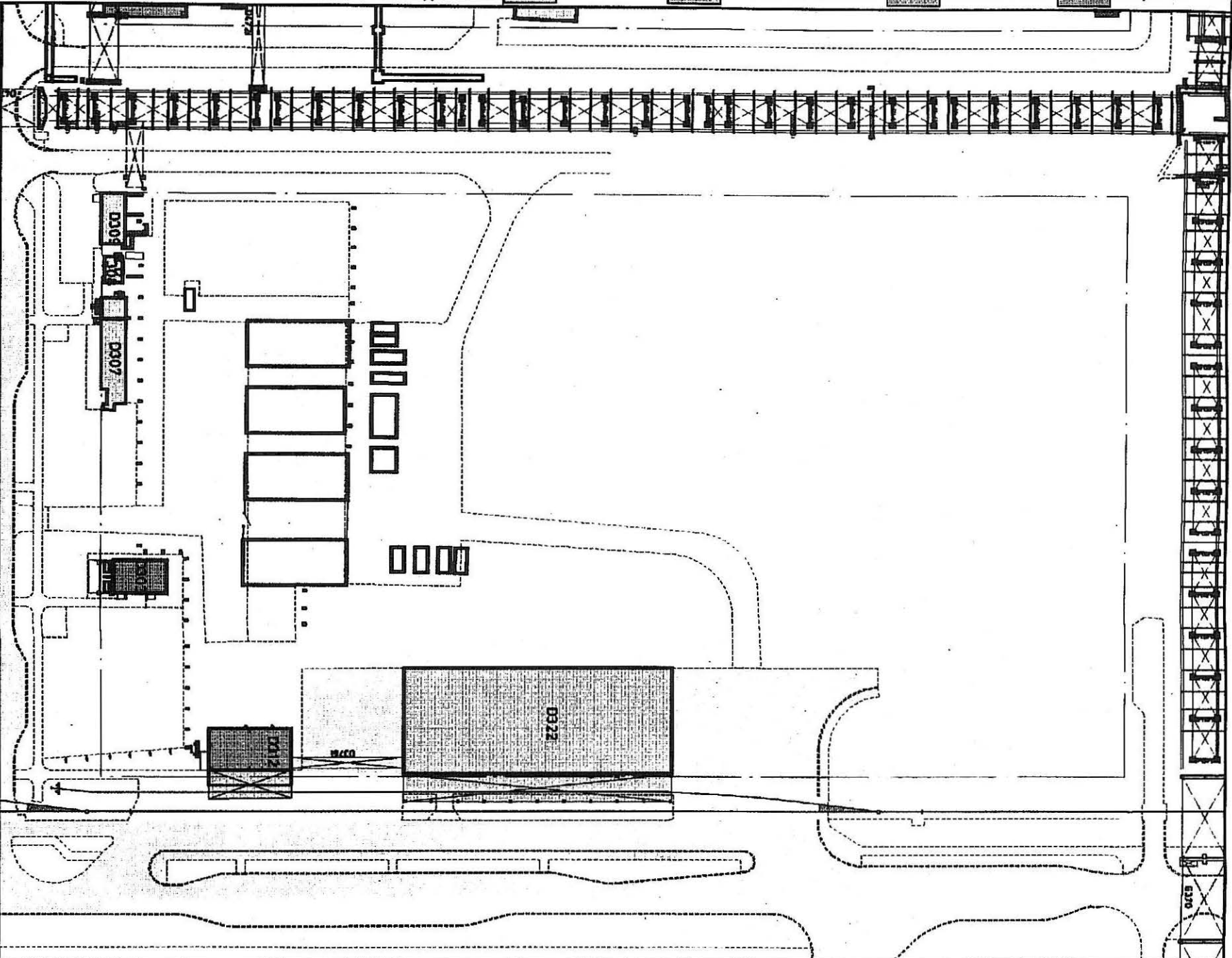
16.01

CM52

MER-Hemelwateropvang



Deel 3/3



## **2.3.17 Inrichting sodabedrijf**

### **2.3.17.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het bedrijf situeert zich op het blokveld C500 (Figuur 2.43).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

De lijst van opslagtanks en silo's vindt men bij de procesbeschrijving.

De opslagtanks met anonolie bevinden zich in een tankpark in een aarden inkuiping. Lekvloeistoffen kunnen hier in de bodem sijpelen.

De tank met dicarbonzuuroplossing bevindt zich in een betonnen kuip (C547), uitgerust met een collector; pH-metingen worden hier uitgevoerd.

De overige opslagtanks zijn voorzien van een betonnen ringgoot, met een gecontroleerde afvoer via de restwatercollector.

##### **b.2. Restwater**

Het restwater komt terecht in de restwaterput met code 030501. Deze wordt periodiek (jaarlijks) gecontroleerd op zijn vloeistofdichtheid.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal aangesloten worden op het nieuwe algemeen net voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4). Het kan de inkuiping van de tanks gebruiken als opvangbekken.

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.43.

Over het grootste gedeelte van het terrein kan water vrij in de bodem percoleren. Nabij enkele opslagtanks, gebouwen en wegen is er afvoer naar de koelwater-afvoercollector of de restwatercollector. Vooral ter hoogte van het tankpark met anonolie is percolatie van lekvloeistoffen in de bodem niet helemaal uitgesloten.

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er is geen bodemverontreiniging ter hoogte van deze installatie bekend.

**2.3.17.2 Evaluatie**

Een groot deel van het bedrijf staat niet op een verharde ondergrond zodat hier bodemverontreiniging kan optreden. Gezien de aard en de hoeveelheid van de gebruikte producten zal deze weinig belangrijk zijn.



Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

topo  
17-JUL-1986 13:58  
/usr5/len/plo/1701.dgn

Dossier  
Datum

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

**BASF**

BLOKVELD  
**C500**

CODE

17.01

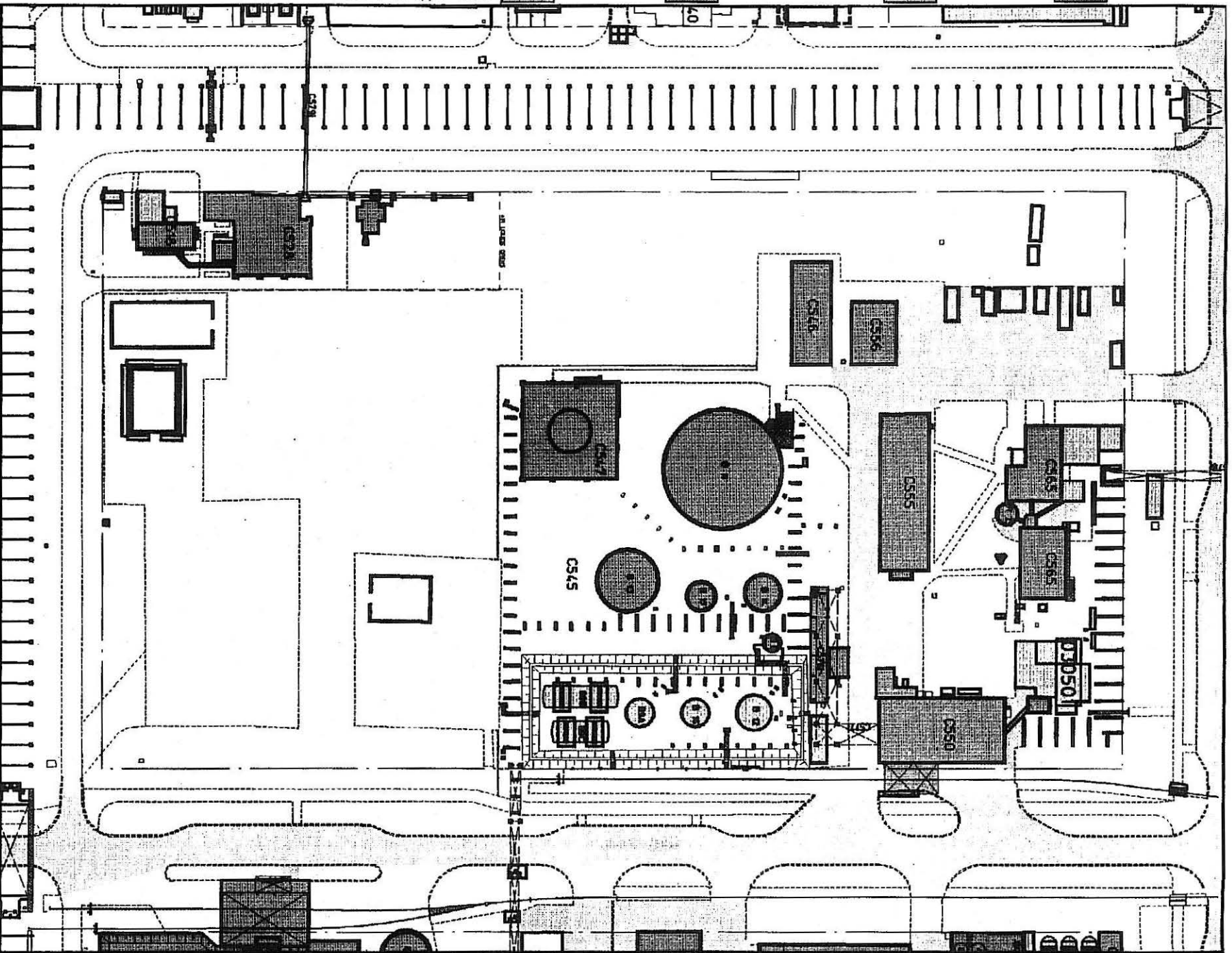
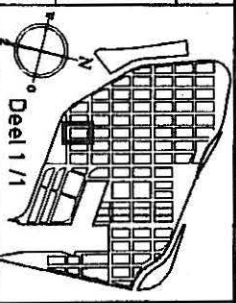
Sodabedrijf

Figuur 2.4.3

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 75/121

M52 MER-Hemelwateropvang

Schaal : A3=1 /1000 A4=1 /1250



## **2.3.18 Inrichting Amines/THEIC**

### **2.3.18.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De bedrijven zijn gesitueerd op het blokveld F400 (Figuur 2.44).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke emissiebronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Het overzicht van de aanwezige opslagtanks is vermeld in de procesbeschrijving.

Er worden twee nieuwe opslagtanks voorzien: één tank zal dienen voor de opslag van monoethanolamine (500 m<sup>3</sup>) en één tank zal 100 m<sup>3</sup> tussenloop kunnen bevatten.

Bij de productie van THEIC dient men rekening te houden met het vaste reactieproduct cyaanuurzuur (silo B1, 60 m<sup>3</sup>), en het afgewerkte product THEIC (silo B4, 20 m<sup>3</sup>). Deze producten worden in betonnen opslagbunkers bewaard (in bigbags).

De opslagtanks staan op een betonnen sokkel in een betonnen inkuiping, welke een aflooppoot heeft waarin zich een pomp bevindt. Deze pomp wordt manueel gestart vanaf een bepaalde vloeistofstand in deze put. De opgepompte hoeveelheid wordt naar een centrale restwaterput van het etheendiamine-bedrijf geleid via een ondergrondse leiding.

##### **b.2. Restwater**

Op het blokveld (F400) zijn twee restwaterputten voorzien: één ten behoeve van de etheendiamine- en THEIC-installatie (inhoud 50 m<sup>3</sup>) waarin de overloop van het bedrijfstankpark komt (code 0690401) en één ten behoeve van de ethylamine-installatie (inhoud 50 m<sup>3</sup>). Het zijn betonnen inkuipingen, die niet op lekken kunnen worden gecontroleerd (code 060402).

De betonnen restwaterputten zijn niet voorzien van een waterdichte wand of van een controlemogelijkheid voor lekken. Daardoor is er gevaar voor lekken. Of deze putten al dan niet lekken is een leemte in de kennis. Het restwaterprobleem van blokveld F400 zal nauwelijks wijzigen ten gevolge van de nieuwe installatie (kleine restwaterstroom, zie discipline water). Nabij de te gebruiken restwaterput zullen één of meerdere peilputten geplaatst worden waarvan het water tweemaal per jaar zal gecontroleerd worden.

### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Bluswater wordt desgevallend opgevangen in de bestaande restwaterput; deze heeft een overloop naar een bluswaterput op blokveld E400 (inhoud 1000 m<sup>3</sup>). Deze staat in voor het gehele blokveld F400. Indien de inhoud van deze bluswaterput te klein is kan men bluswater over pompen naar de bluswaterput op F200 (inhoud 1000 m<sup>3</sup>).

De inrichting zal zich inpassen in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4).

### **b.4. Overslag**

De overslag van producten gebeurt in een overslagstation boven een opvangbekken.

### **b.5. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op **Figuur 2.44**.

Het hemelwater dat op de productie-installaties, op de tankparken en op de overslagpunten terechtkomt wordt afgeleid naar de restwatercollector. Het water dat op de belangrijkste wegen en bijgebouwen valt wordt afgeleid naar de koelwater-afvoercollector. Enkel tussen de deelinstallaties is percolatie van hemelwater in de bodem mogelijk. In normale omstandigheden is percolatie van lekvloeistoffen naar de bodem weinig waarschijnlijk.

### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er zijn geen lekken of emissies naar de bodem bekend.

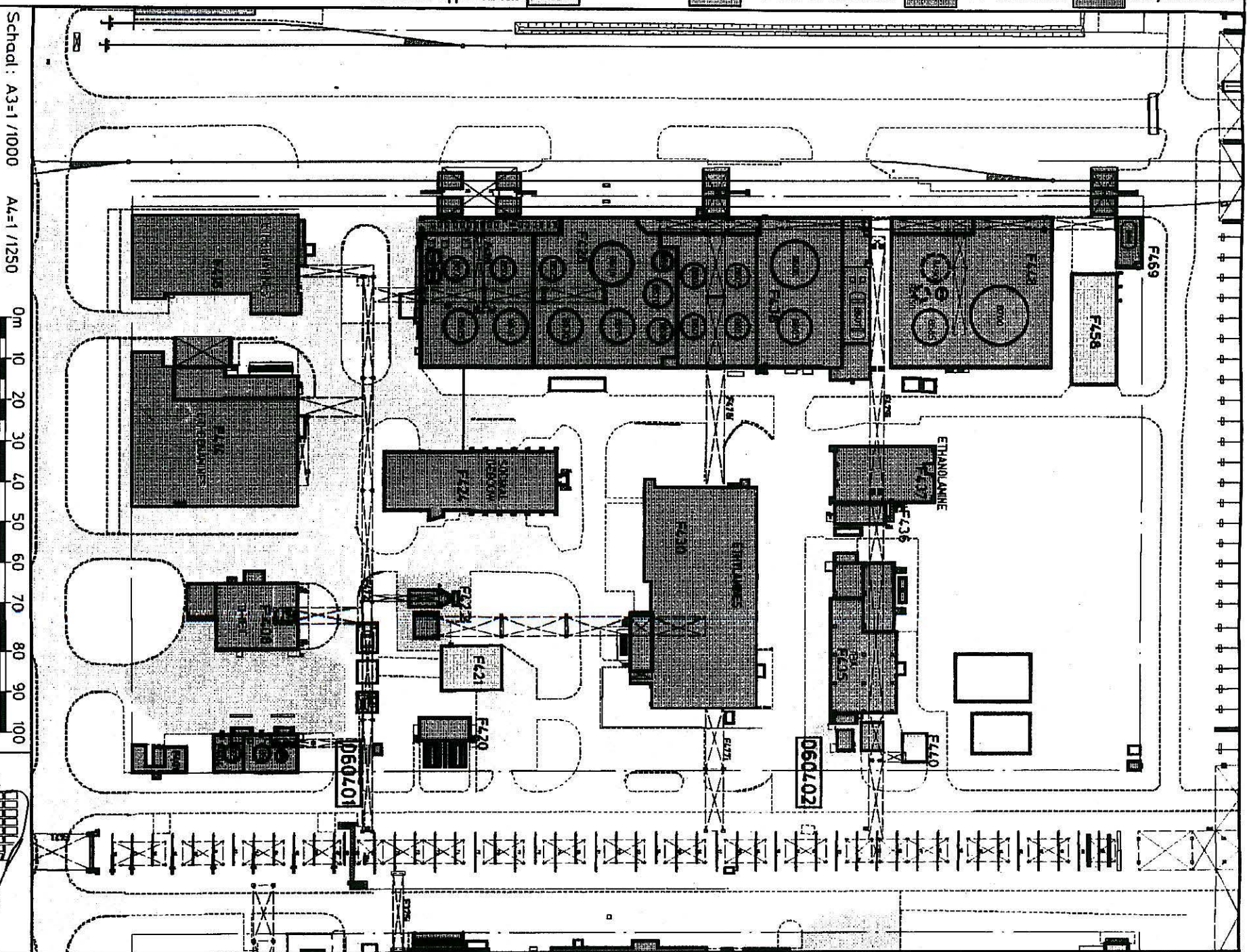
In het bestek van het afzonderlijk MER van deze installatie werden ter hoogte van het blokveld 2 bodemstalen genomen (zie Hoofdstuk 6, bijlage 6.1). Uit de resultaten bleek geen ernstige bodemverontreiniging.

#### **2.3.18.2 Evaluatie**

Gezien de maatregelen is er weinig kans op emissie naar de bodem ter hoogte van dit bedrijf.



1071 9661-77-41





## **2.3.19 Inrichting nitrobenzeen/aniline**

### **2.3.19.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De inrichting situeert zich op het blokveld F800 (Figuur 2.45).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagtanks**

Het betreft hier een tank voor zwavelzuur en een tank voor aniline. De afvoer ter hoogte van beide opslagtanks gebeurt gecontroleerd via de restwatercollector zodat lekvloeistoffen aldus niet in de bodem kunnen doordringen.

##### **b.2. Restwater**

Het bedrijf heeft een eigen restwaterput (code 060801).

Men kan de restwaterput niet op lekken controleren. Dat kan verholpen worden door middel van een peilput waarvan het water tweemaal per jaar zal gecontroleerd worden.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich inpassen in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF. Daardoor zal het binnen de gestelde termijnen voldoen aan Vlare II (zie 2.2.4). Het bedrijf beschikt over een eigen bedrijfsnoodbekken.

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.45.

Het water dat op de productie-installaties en op de gebouwen terecht komt wordt afgeleid via de restwatercollector, ofwel via de koelwater-afvoercollector. Enkel tussen en rond de deelinstallaties is percolatie van hemelwater in de bodem mogelijk.

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Vroeger werd gebruik gemaakt van ondergrondse restwaterleidingen, waardoor zich lekken hebben voorgedaan. Intussen werden de residuen bedrijfsintern gesaneerd en de ondergrondse leidingen door bovengrondse vervangen.

**2.3.19.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is emissie naar de bodem weinig waarschijnlijk.

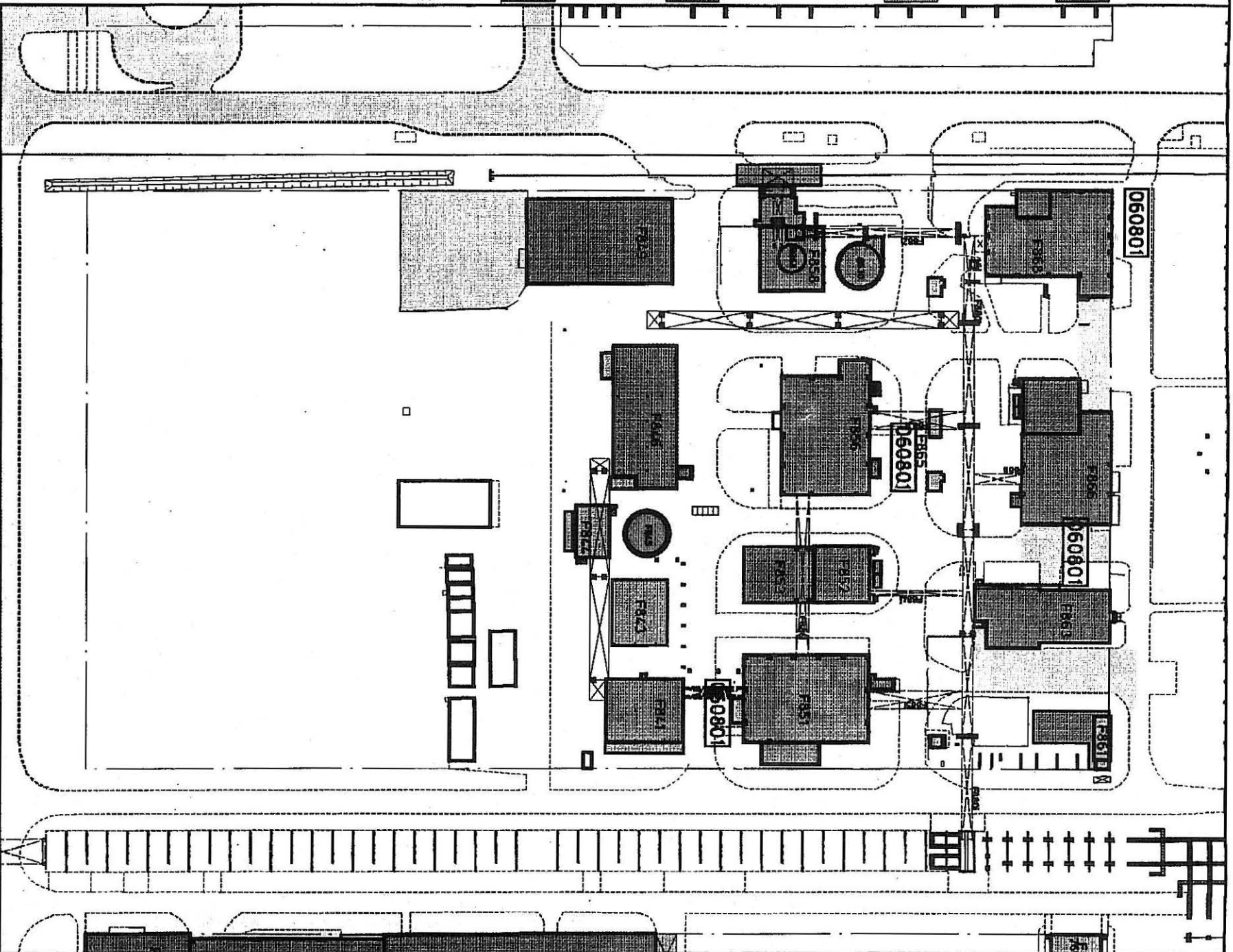
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal : A3=1 /1000

A4=1 /1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**F800**

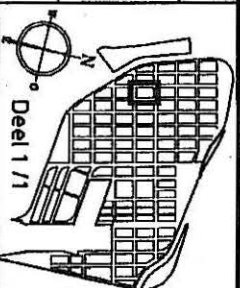
CODE

**Aniline 1-2, Nitrobenzeen 2-3**  
Figuur 2.45  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 811121

**BASF**

19.00

M52 MER-Hemelwateropvang



Deel 1 / 1

Dossier  
Datum

/usr5/ten/plot/1900.dgn

17-JUL-1996 14:02

lopo

## **2.3.20 Inrichting ethyleenoxide/glycol/tensiden**

### **2.3.20.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met de ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De bedrijven bevinden zich op het blokveld E400 (Figuur 2.46).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagtanks en tankpark**

De kenmerken van de opslagtanks zijn opgenomen in de procesbeschrijving.

De opslagtanks bevinden zich in een tankpark met een betonnen inkuiping waarvan de afwatering gecontroleerd verloopt via de restwatercollector; ze voldoen aan het Vlare II.

##### **b.2. Restwater**

Restwater wordt opgevangen in de put met code 050401. De restwaterput kan niet op lekken worden gecontroleerd. Hier kan een peilput, waarvan het water tweemaal per jaar zal gecontroleerd worden, een oplossing bieden.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich schikken in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater en aldus binnen de gestelde termijnen voldoen aan het Vlare II (zie 2.2.4).

##### **b.4. Hemelwateropvang**

Deze wordt geschetst op Figuur 2.40.

Het water dat op de productie-installaties, op de overslagpunten en op de tankparken terecht komt wordt afgeleid via de restwatercollector. Het water dat op de belangrijkste wegen en rond de belangrijkste deelinstallaties op de verharding terecht komt wordt afgeleid via de koelwater-afvoercollector. In normale omstandigheden is er weinig kans op doordringen van lekvlloeistoffen in de bodem.

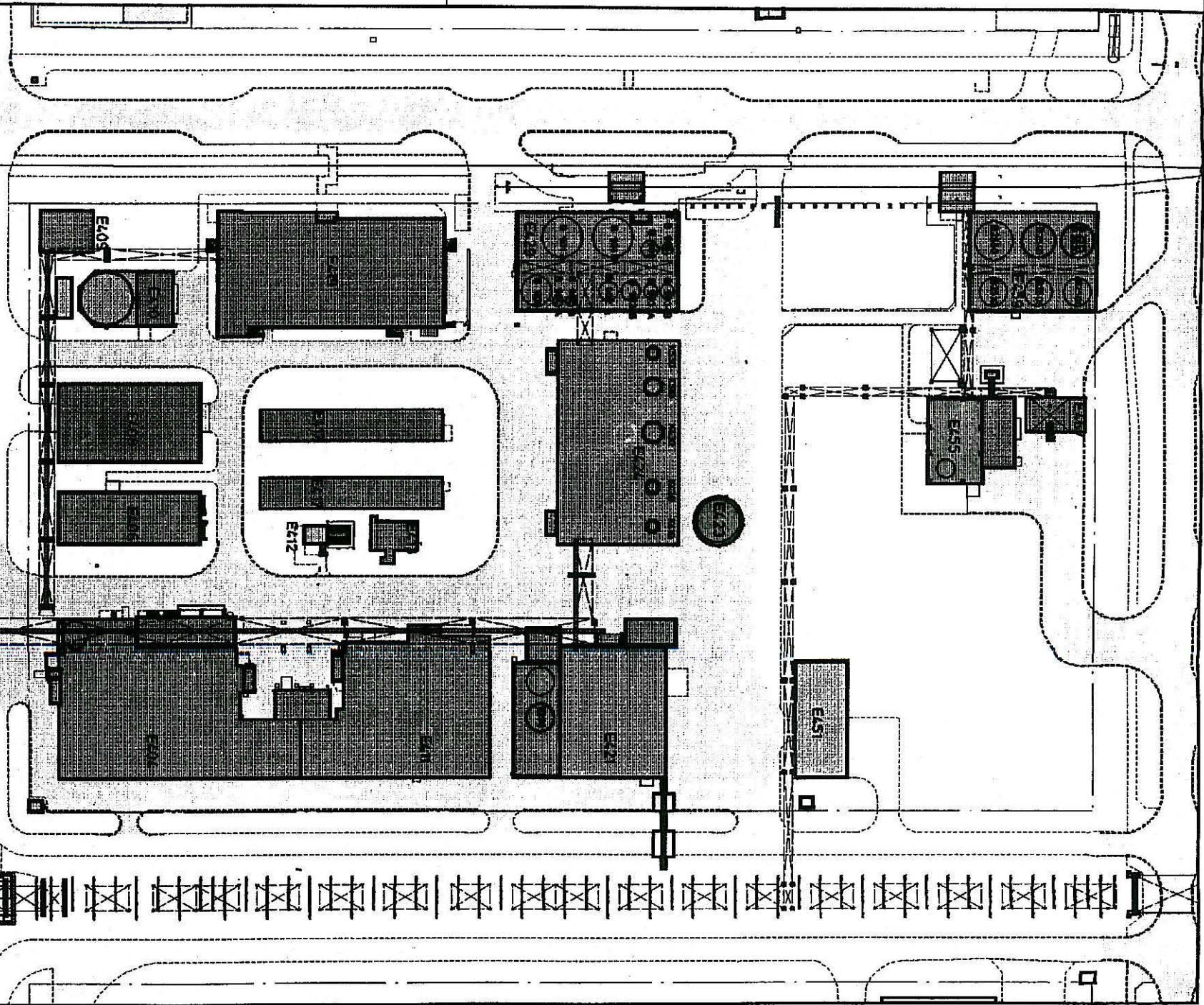


**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er is geen historische bodemverontreiniging bekend.

**2.3.20.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er weinig kans op emissie naar de bodem.



Schaal: A3=1 /1000      A4=1 /1250      0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**E400**

Ethyleenoxide-Glycol en Tensiden

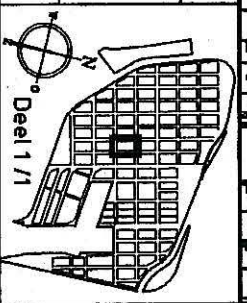
Figuur 246  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 841121

Dossier  
Datum

**BASF**

CODE  
**20.00**

**M52** MER-Hemelwateropvang



Deel 1 / 1

/usr5/len/plat/2000.dgn



## **2.3.21 Inrichting isobuteen/polyisobuteen**

### **2.3.21.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De installatie bevindt zich op het blokveld F600 (Figuur 2.47).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Het betreft opslagtanks met PIB, alcoholen, oligomeren, en hexaan (zie procesbeschrijving). De opslagtanks bevinden zich in een tankpark waarvan de afvoer gecontroleerd gebeurt via de restwatercollector. Het voldoet aan de eisen van Vlare II.

##### **b.2. Restwater**

Het bedrijf beschikt over een eigen restwatercollector. Hemelwater uit de productie komt terecht in put G1, waarna het kan afgevoerd worden (bij verontreiniging) naar put G2 waar ook restwater uit het tankpark en uit de productie terecht komt (code 060602).

De restwaterput wordt regelmatig op lekken gecontroleerd (jaarlijkse gedocumenteerde controle).

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal ingepast worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4). Het beschikt over een eigen bedrijfsnoodbekken.

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.47. Het hemelwater dat op de productie-installatie, het overslagpunt en op de tankopslag terecht komt wordt afgevoerd via de restwatercollector. De weg tussen de opslag en de productie-installatie watert af via de koelwater-afvoercollector. Het water dat op gebouw F663 terecht komt heeft een afvoer naar de koelwater-afvoercollector. Voor de rest van het terrein is percolatie naar de ondergrond mogelijk. In normale omstandigheden is er weinig kans op percolatie van lekvloeistoffen in de bodem.

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Het betreft hier een zeer recent opgestart bedrijf (1994). Er hebben zich tot nu toe geen incidenten voorgedaan. Voor deze moderne installatie werd ter voorkoming van bodemverontreiniging rekening gehouden met de Vlare II.

**2.3.21.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er weinig kans op emissie naar de bodem.



**Abstract**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----


5/10/2019/10:55am

Deel 1 / 1

## **2.3.22 Inrichting acrylzuur**

### **2.3.22.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De inrichting bevindt zich op het blokveld G200 (Figuur 2.48).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Het bedrijf beschikt over een eigen tankpark (zie procesbeschrijving). Het tankpark bevindt zich in een betonnen inkuiping met een gecontroleerde afvoer via de restwatercollector conform de vigerende wetgeving. Verontreiniging door lekvloeistoffen wordt aldus niet verwacht.

##### **b.2. Restwater**

Alle eventuele lekvloeistoffen worden opgevangen in een sloptank, van waaruit ze naar de waterzuivering verpompt worden (code 070201). De restwatertank staat in een opvangbekken. Er is hier in normale omstandigheden geen gevaar voor bodem- en grondwaterverontreiniging te verwachten.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

In de huidige situatie kan men verontreinigd bluswater opvangen in de betonnen opkanting van de installatie. In de toekomst zal het bedrijf zich dan aansluiten op de voorziene algemene collector (zie 2.2.4). Het zal bovendien over een bedrijfsnoodbekken kunnen beschikken.

##### **b.4. Overslag**

Overslag van producten gebeurt boven een betonnen vloer met gecontroleerde opvang, wat in normale omstandigheden emissie uitsluit.

##### **b.5. Hemelwateropvang**

Deze wordt geschetst op Figuur 2.48. Het hemelwater dat op de productie-installatie en op de tankopslag terecht komt wordt afgevoerd via de restwatercollector. De belangrijkste wegen, enkele gebouwen en de overslagplaatsen wateren af via de koelwater-afvoercollector. Daardoor is er weinig kans op percolatie van lekvloeistoffen in de bodem.

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Het bedrijf werd onlangs opgestart en er hebben zich nog geen incidenten voorgedaan.

**2.3.22.2 Evaluatie**

Er bestaat een recent MER voor deze installatie (1992). Hierin werd besloten:

" De hierboven vermelde maatregelen laten ons toe te besluiten dat er onder normale omstandigheden geen verontreiniging te verwachten is door de ingebruikname van de installatie."

In het bestek van het globaal MER kan men deze besluitvorming onderschrijven.



[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

[illegible]

[/usr5/len/plo/2201.dgn](#)

**BASF**  
BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

**BLOKVELD**

G200

# Acrylzuur

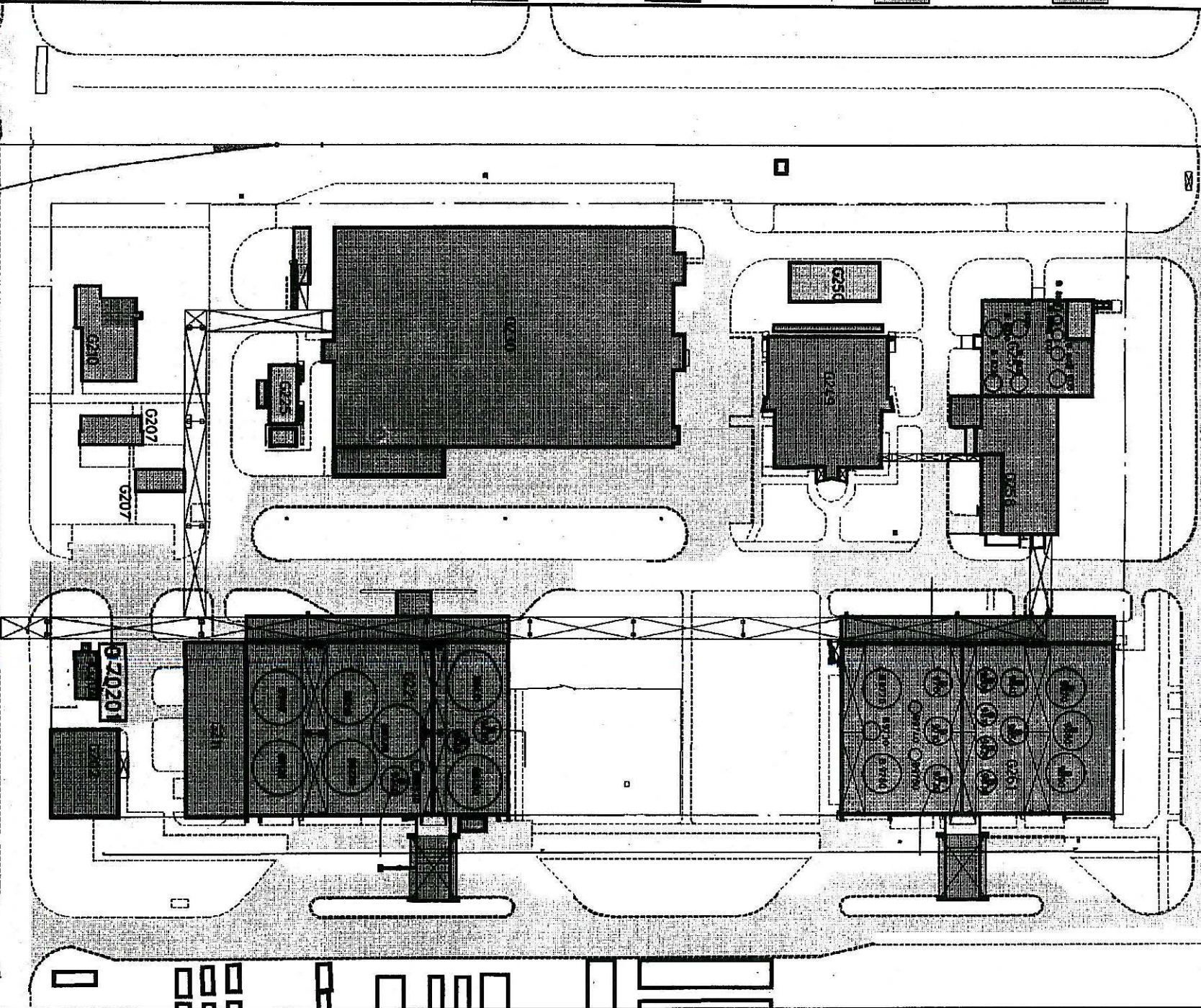
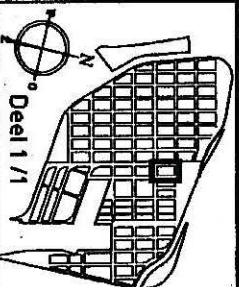
Figur 2.48

**Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 90/121**

22.01

M52

MER-Hemelwateropvang





## **2.3.23 Inrichting ethylbenzeen/styreen**

### **2.3.23.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Deze installatie bevindt zich op het blokveld F200 (Figuur 2.49).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Ter hoogte van de opslagtanks (zie procesbeschrijving) is er een gecontroleerde afvoer via de restwatercollector zodat lekvloeistoffen niet in de bodem terecht komen. De bedrijfstankparken bevinden zich in een betonnen inkuiping conform de vigerende wetgeving.

##### **b.2. Restwater**

Proces- en slobwater wordt naar een restwaterput (code 060201) geleid en gestript, alvorens ze via het bovengronds restwaternet naar de WZI geleid worden. Spoelwater van het ethylbenzeenbedrijf wordt in een tank opgeslagen.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Bij brand of calamiteiten wordt het rest- en regenwaternet omgeschakeld waardoor verontreinigd bluswater in een bedrijfsnoodbekken terecht komt. Het bedrijf zal in de toekomst ingeschakeld worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF en aldus voldoen aan de Vlare II-wetgeving (zie 2.2.4).

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.49.

Het water dat op de tankopslag terecht komt, op de overslagplaats en op de voornaamste productie-installaties wordt afgevoerd via de restwatercollector. De belangrijkste wegen en gebouwen hebben een afvoer naar de koelwater-afvoercollector. In normale omstandigheden is er geen percolatie van lekvloeistoffen naar de bodem mogelijk.

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Het betreft hier een vrij recente installatie (1992). Er zijn op het bedrijf geen lekken bekend.

**2.3.23.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er weinig kans op emissies naar de bodem.

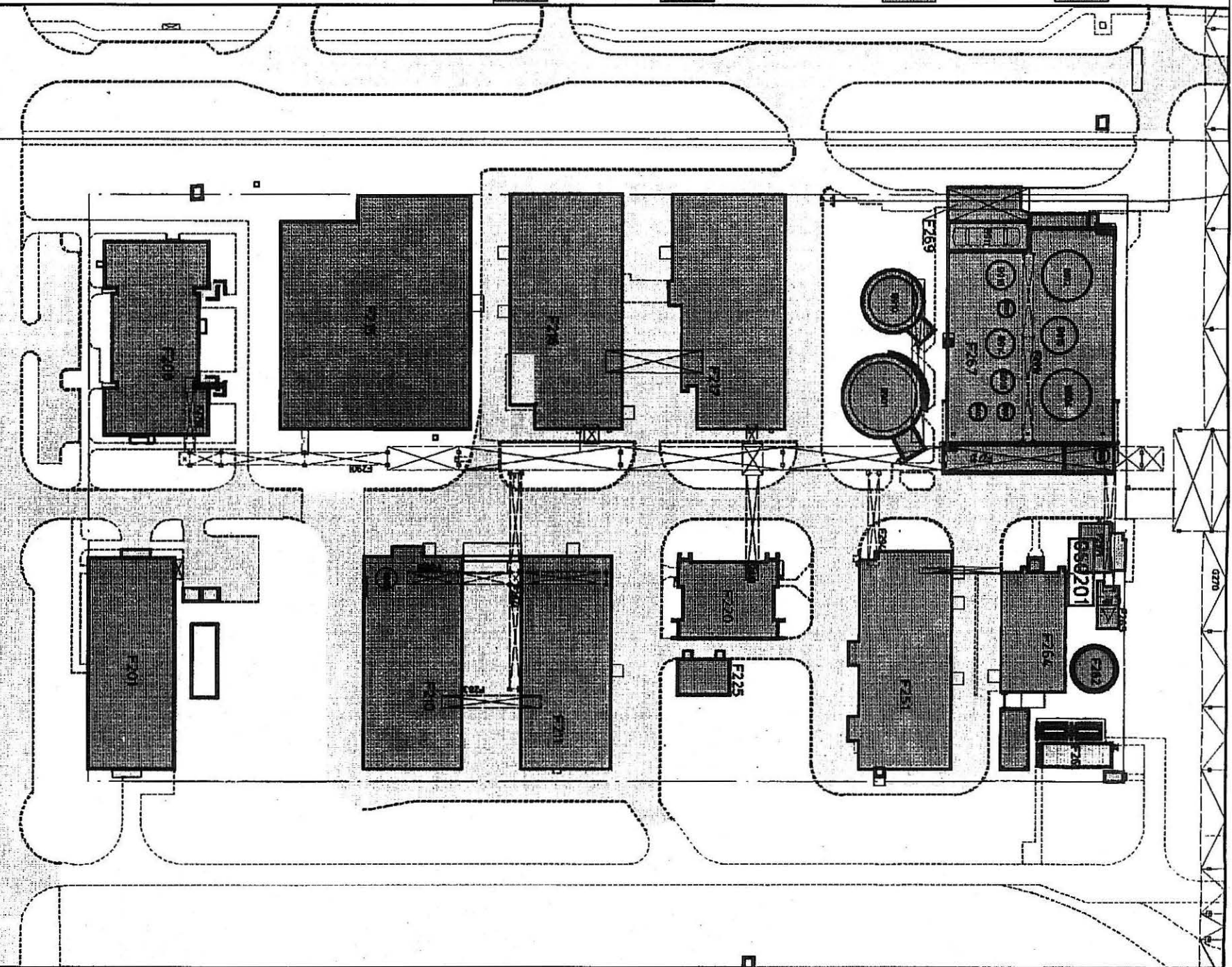
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal : A3=1 /1000

A4=1 /1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
F200

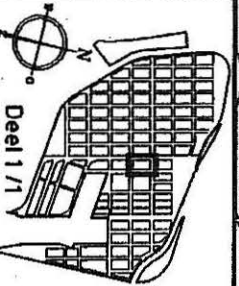
Ethylbenzeen - Styreen  
Figuur 2.49  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 931121

Dossier  
Datum

**BASF**

23.01

M52 MER-Hemelwateropvang



## **2.3.24 Inrichting polystyreen**

### **2.3.24.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Deze installatie bevindt zich op het blokveld E700 (Figuur 2.50).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

Men stockeert polystyreen in gesloten silo 's. Gezien de aard van het product en de gecontroleerde afvoer ter hoogte van de silo's is er geen bedreiging voor de bodem.

##### **b.2. Restwater**

Men verzamelt restwater in een restwaterput (code 050701). Het bedrijf zal een peilput in de onmiddellijke omgeving plaatsen, waarvan het water tweemaal per jaar zal gecontroleerd worden, om lekken van deze put te detecteren.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich aanpassen aan het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater en aldus binnen de gestelde termijnen voldoen aan Vlarem II (zie 2.2.4). Het bedrijf kan beschikken over een noodbekken.

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.50.

Het water dat op de productie-installaties en op de opslag terecht komt wordt afgeleid naar de restwatercollector. Het water dat op gebouw E730 terecht komt wordt afgeleid via de koelwater-afvoercollector. Enkel tussen en rond de belangrijke deelinstallaties is percolatie in de bodem mogelijk.



**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

In het tankpark met ethylbenzeen en styreen heeft men weet van een beperkte lek. De plaats werd naderhand ingekuipt zodat lekken nu worden opgevangen.

Op de noordwestelijke hoek van het bedrijf is er weet van een lek met marlotermolie; deze bevindt zich thans onder een gesloten betonplaat.

Op de zuidwestelijke hoek van het bedrijf is er weet van verontreiniging met styreen, die vrijkwam bij reiniging van een styreenleiding. Ter plaatse werd grondwater opgepompt en gezuiverd.

Het bodemonderzoek (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4) heeft uitgewezen dat er geen saneringsnormen overschreden zijn.

**2.3.24.2 Evaluatie**

De vroegere problemen heeft men geremedieerd en men heeft de toestand aangepast volgens de wetgeving (zie 2.3.24.1.c).



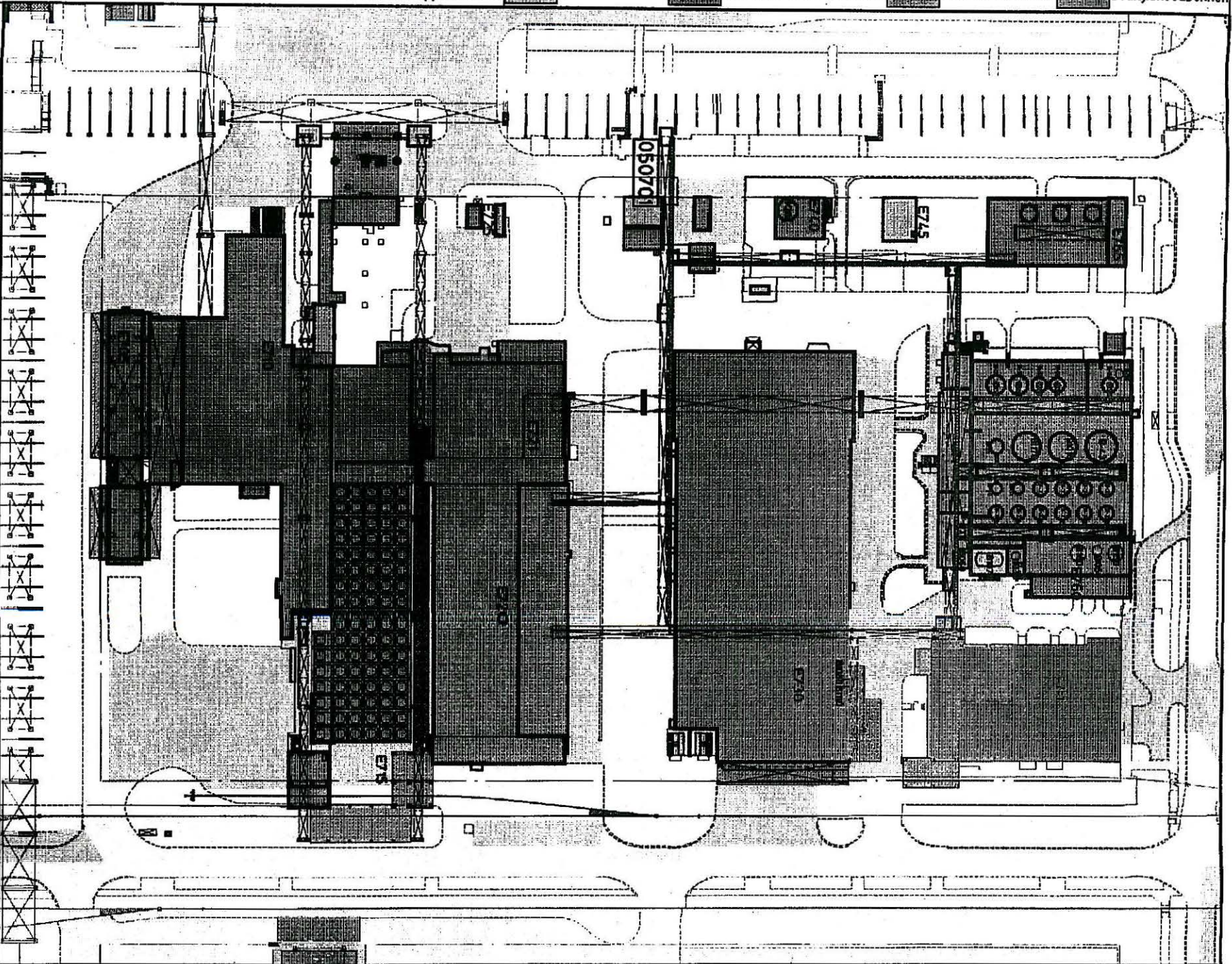
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-afvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000 A4=1/1250 0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

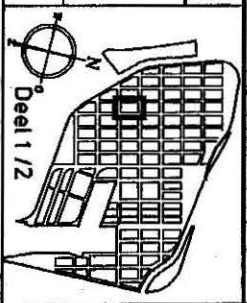
BLOKVELD  
**E700**

**Polystyreen**  
Figuur 2.50  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 98/121

Dossier  
Datum

**BASF**

CODE  
**24.01** **am52** MER-Hemelwateropvang



Deel 1 / 2



### **2.3.25 Inrichting styrolux**

Gelet op de activiteiten en de aard van de producten is deze inrichting niet relevant voor het aspect bodem.

## **2.3.26 Inrichting vinylchloride**

### **2.3.26.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De installatie bevindt zich op de blokvelden D600 en C600 (tankpark DCE) (Figuur 2.51).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Het bedrijf heeft een eigen tankpark (zie procesbeschrijving).

Het DCE bevindt zich in het tankpark C660. Het vinylchloride, de LE, de chloroform en de ethylchloride in het tankpark D610. De rest van de opslagtanks bevindt zich in D640, behalve de tank met HCl in D601.

De opslagtanks met DCE bevinden zich in een aarden inkuiping op een betonnen fundering. Controle van de opslagtanks gebeurde tot nu toe visueel. In de toekomst zullen de gevulde opslagtanks uitgerust worden met een dubbele mantel en een dubbele bodem, met een detectiesysteem voor lekken zodat verdere problemen nagenoeg uitgesloten zijn. Het tankpark C660 vormt het laagste punt van de onmiddellijke omgeving zodat hierin veel oppervlaktewater terecht komt. Men pompt dit water nagenoeg permanent op, waarna het in de installatie gereinigd wordt en daarna gecontroleerd afgevoerd. De bodem van het tankpark bestaat uit opgespoten grond van onbekende oorsprong.

##### **b.2. Restwater**

Het bedrijf beschikt over een eigen restwaterput (code 040601). Deze wordt in de geplande situatie verwijderd en vervangen door een gesloten opvangsysteem.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich aansluiten bij het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4). Een nieuw bedrijfsnoodbekken is gepland.



#### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op **Figuur 2.51**.

Het water dat op de productie-installaties terechtkomt wordt opgevangen en afgeleid naar de restwatercollector. Het grootste deel van het overige terrein watert af via de koelwater-afvoercollector. In de toekomst zal de samenstelling van dit water gecontroleerd worden. Het water in de tankparken VC en DCE kan vrij in de bodem percoleren. Ook dit water zal in de toekomst gecontroleerd afgevoerd worden via de koelwater-afvoercollector.

Er worden maatregelen voorzien om de percolatie van lekvloeistoffen in de bodem van het tankpark DCE in de toekomst te vermijden (dubbelwandig maken van de opslagtanks, inkuipen pompen). In de toekomst zal percolatie van lekvloeistoffen zoveel als mogelijk vermeden worden.

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Door lekken in de eerste jaren na het starten van deze installatie is er verontreiniging in bodem en grondwater terecht gekomen. De juiste plaatsen van deze lekken zijn niet gekend, maar ze hebben zich waarschijnlijk voorgedaan rond de eigenlijke productie-eenheid D601.

In het tankpark (C660) is er in de jaren '70 heeft tank B63 in de bodem gelekt. Het is mogelijk dat door de pompen en de compressor in dit tankpark de bodem verontreinigd is.

Aangezien het hier gaat om accidentele emissies kan men enkel rekening houden met de huidige concentraties gechloreerde koolwaterstoffen in het grondwater. Het bevatte tijdelijk 20 tot 50 mg/l gechloreerde koolwaterstoffen onder het DCE-tankpark (gegevens BASF over bemalingswater).

Langs de zuidwestkant van het blokveld ligt er  $Al_2O_3/CuCl_2$  onder een fundering.

Er zijn grafietblokken onder een betonplaat in de ondergrond aanwezig.

Ter hoogte van deze installatie werden enkele stalen genomen (12 en 53; zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4 en bijlagen 6.1 en 6.3). Hieruit is gebleken dat :

- er ter hoogte van de productie-installaties lage concentraties gechloreerde koolwaterstoffen aanwezig zijn;
- in het tankpark C660 de achtergrondwaarden voor koper, lood, nikkel, zink en PCB's overschreden zijn; bovendien worden er hoge concentraties tin, antimoon, barium, kobalt en titaan teruggevonden; er werd een waarde voor de absorbeerbare organische halogenen gevonden van 440 mg/kg, een waarde van 134 mg/kg voor minerale olie en van 1,7 mg/kg voor PCB.

In de peilput 7W4 stroomafwaarts van het tankpark werd vroeger DCE in het grondwater gevonden (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.2.4.3). Het gaat om concentraties van 10 tot 25  $\mu g/l$ .

Over de emissies die er waarschijnlijk geweest zijn bij het starten van de installatie zijn geen gegevens beschikbaar.

#### **2.3.26.2 Evaluatie**

Volgens het model HESP (Zie Hoofdstuk 6, bijlage 6.7) vormen de hoge concentraties DCE onder het tankpark een gevaar voor de gezondheid. Gelet op de grondwaterstroming is dit gevaar niet zo acuut maar dient men de evolutie van deze verontreiniging blijvend op te volgen.

Om dergelijke vroegere lekken in de geplande toestand te vermijden moet men maatregelen nemen (zie procesbeschrijving, Hoofdstuk 2, Het Project, paragraaf 2.2.1.24.d).

Voor deze installatie is recent een apart MER opgesteld.



## **2.3.27 Inrichting polyvinylchloride**

### **2.3.27.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De installatie bevindt zich op het blokveld D800 (Figuur 2.52).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

Gezien de aard van het product vormt PVC geen bedreiging voor de bodem.

Het afgewerkt product stockeert men in een afgesloten magazijn.

##### **b.2. Restwater**

De installatie heeft een eigen restwaterput (code 040801). Het bedrijf controleert deze restwaterput periodiek (jaarlijks), in de geplande situatie zal deze controle gedocumenteerd gebeuren..

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal ingepast worden in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF (zie 2.2.4).

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.52.

Water dat op de productie-installaties terecht komt wordt afgevoerd via de restwatercollector. Het water dat op de opslagplaats terecht komt heeft een afvoer via de koelwater-afvoercollector.

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Tijdens de productie zuivert men alle met PVC beladen luchtstromen.

Aan de westelijke zijde van het blokveld bevindt zich ca. 30 ton PVC onder een asfaltbodem en 5 ton PVC in een bezinkput in het zuidoosten. Deze materialen vormen wegens hun aard geen bedreiging voor de bodem. Ter hoogte van staalnameplaats 46 (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4 en bijlage 6.3) werd een wit poeder opgemerkt (PVC afval). Er werd meer dan 45.000 mg/kg AOX gevonden. Deze plaats is intussen gesaneerd.



### **2.3.27.2 Evaluatie**

In de huidige omstandigheden is emissie nagenoeg uitgesloten; residuen uit het verleden vormen geen bedreiging voor de bodem gezien de aard van het product.

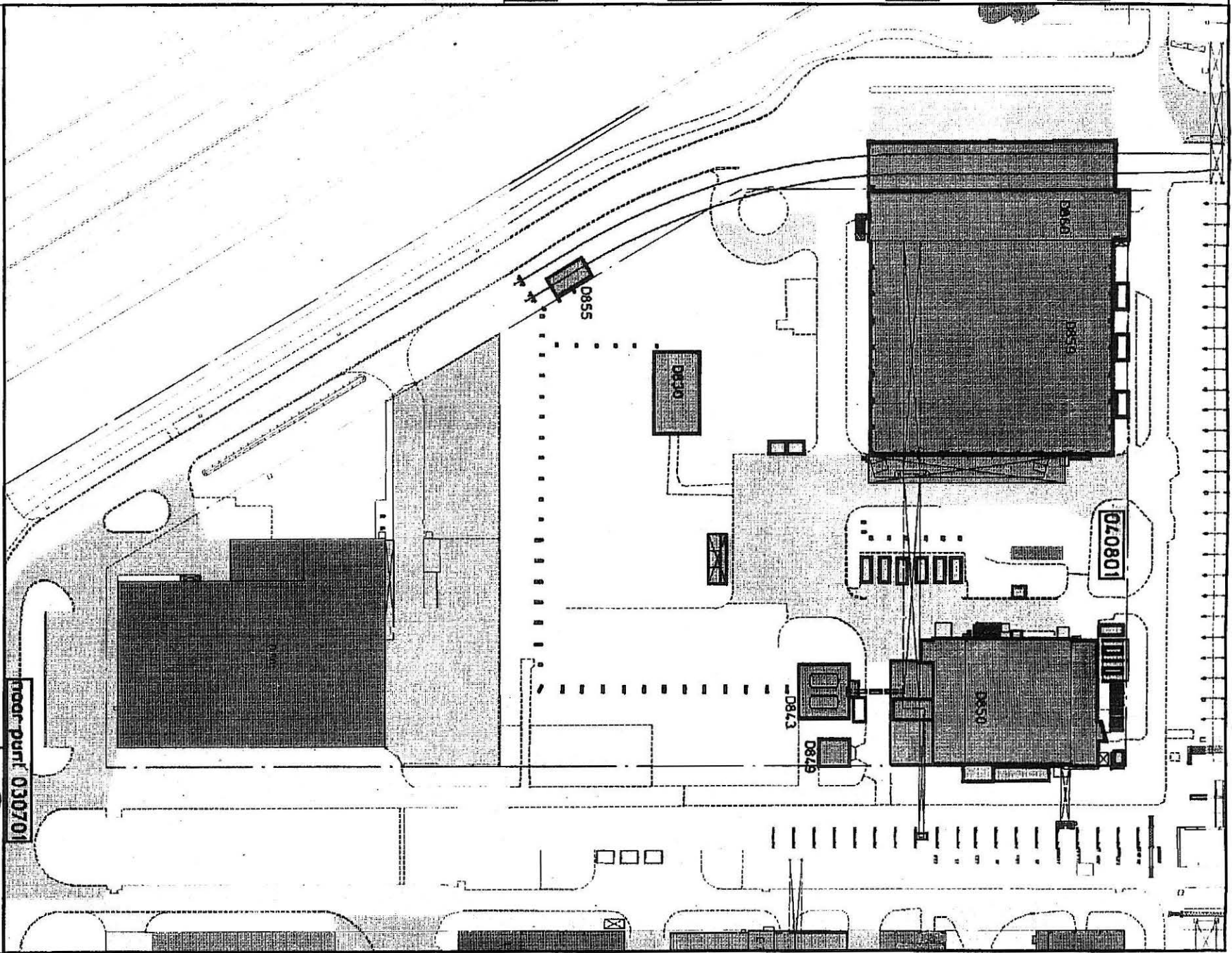
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar  
grondwater

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



/usr5/len/plot/2701.dgn  
17-11-1995 17:50  
1000

Schaal : A3=1 /1000 A4=1 /1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

noord-punt 030701

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**D800**

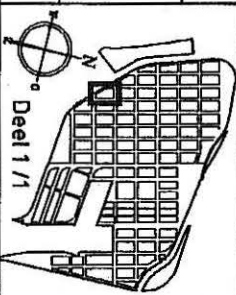
**Polyvinylchloride**  
Figuur 2.52  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 104/121

Dossier  
Datum

**BASF**

CODE  
**27.01**

**M52** MER-Hemelwateropvang



## **2.3.28 Inrichting styrodur**

### **2.3.28.1 Overzicht van de emissiebronnen**

Niet van toepassing.

### **2.3.28.2 Evaluatie**

Het gehele bedrijf is voorzien van een betonnen vloer. Er komen in het bedrijf geen stoffen voor die een bedreiging vormen voor de bodem

## **2.3.29 Inrichting MDI**

### **2.3.29.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Er zijn 2 inrichtingen voor de productie van MDI :

- MDI I en MDI eindproducten bevindt zich op het blokveld D700 (Figuur 2.53);
- MDI II bevindt zich op blokveld E600, MDI ruw op blokveld F600 (Figuur 2.54 & Figuur 2.55).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankparken**

Ter hoogte van de MDI I - installatie en de MDI-eindproducten (D700) zijn er opslagtanks voorzien voor MDI, MDA, polyol, formaldehyde en aniline (zie procesbeschrijving). Ter hoogte van de MDA-, de polyol- en de formaldehydeopslagtanks is er afvoer voorzien via de restwatercollector. Ter hoogte van een deel van de MDI-opslagtanks is er een afvoer via de restwatercollector voorzien; bij het andere deel kunnen lekvloeistoffen vrij in de bodem lopen. In de geplande situatie zal het MDI I-bedrijf mogelijke lekvloeistoffen opvangen, conform VlareM.

Ter hoogte van de MDI II- (E600) en de MDI-ruw installatie (F600) zijn er opslagtanks voor MDI, zoutzuuroplossing (30 %), MDA, MCB en formaldehyde (zie procesbeschrijving). Alle opslagtanks staan in een tankpark met verharde bodem zodat lek in de bodem weinig waarschijnlijk geacht wordt.

##### **b.2. Restwater**

Het restwater van de ruw MDI-installatie wordt opgevangen in de put met code 060601, het restwater van de MDI I-installatie en van de MDI-eindproducten wordt opgevangen in de put met code 040701 en het restwater van de MDI II-installatie wordt opgevangen in de put met code 050601. De putten beschikken niet over een controle mogelijkheid voor lekken zodat peilbuizen, waarvan men het water tweemaal per jaar zal controleren, hier een oplossing zouden kunnen bieden.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

De bedrijven zullen aansluiten op het nieuwe net dat bij BASF zal uitgebouwd worden en aldus voldoen aan de gestelde eisen van VlareM II binnen de gestelde termijnen (zie 2.2.4).

In het MDI I-bedrijf zal men een aansluiting op de brandbluscollector voorzien; ter hoogte van het tankpark kan men verontreinigd bluswater in de inkuiping opvangen.

Het MDI II-bedrijf beschikt over een eigen bedrijfsnoodbekken; bij de MDI-ruw vangt men eventueel verontreinigd bluswater in het eigen gebouw op.



#### **b.4. Hemelwateropvang**

Deze wordt geschetst op **Figuur 2.53** voor het MDI I-bedrijf. Het water dat terecht komt op de productie-installatie en de belangrijkste wegen in het bedrijf wordt afgeleid naar de restwatercollector. Nabij een aantal tankopslagen kan het hemelwater vrij in de bodempercoleren. Het hemelwater dat op de gebouwen neerkomt wordt afgevoerd naar de koelwater-afvoercollector. Enkel nabij een aantal MDI-opslagtanks is percolatie naar de bodem niet helemaal uit te sluiten.

De hemelwateropvang van het MDI II-bedrijf wordt geschetst op **Figuur 2.54**. Het water dat terecht komt op de productie-installaties en de tankopslagen wordt afgevoerd via de restwatercollector. De belangrijkste gebouwen en wegen hebben een afvoer via het koelwaterafvoersysteem. Percolatie van hemelwater in de bodem is enkel rond en tussen enkele deelinstallaties mogelijk.

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Nabij de MDI I-installatie is historische bodemverontreiniging bekend. Het betreft monochloorbenzeen, in het noorden van blokveld D700 en nabij de restwaterput. Uit het bodemonderzoek (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4. en bijlage 6.3) is gebleken dat :

- er nabij staal 48 een organische geur is opgemerkt.
- nabij staal 49 het gehalte AOX 52 mg/kg bedroeg;
- er bij de staalname nabij plaats 51 een organische geur werd opgemerkt.

#### **2.3.29.2 Evaluatie**

Nabij het MDI I-bedrijf dient men maatregelen te nemen om het vrijkomen van lekvloeistoffen te vermijden, conform Vlarem (zie 2.3.29.1.b.1).

Nabij het MDI II-bedrijf zijn er in normale omstandigheden geen lekken in de bodem mogelijk.

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten



Hemelwater naar  
grondwater



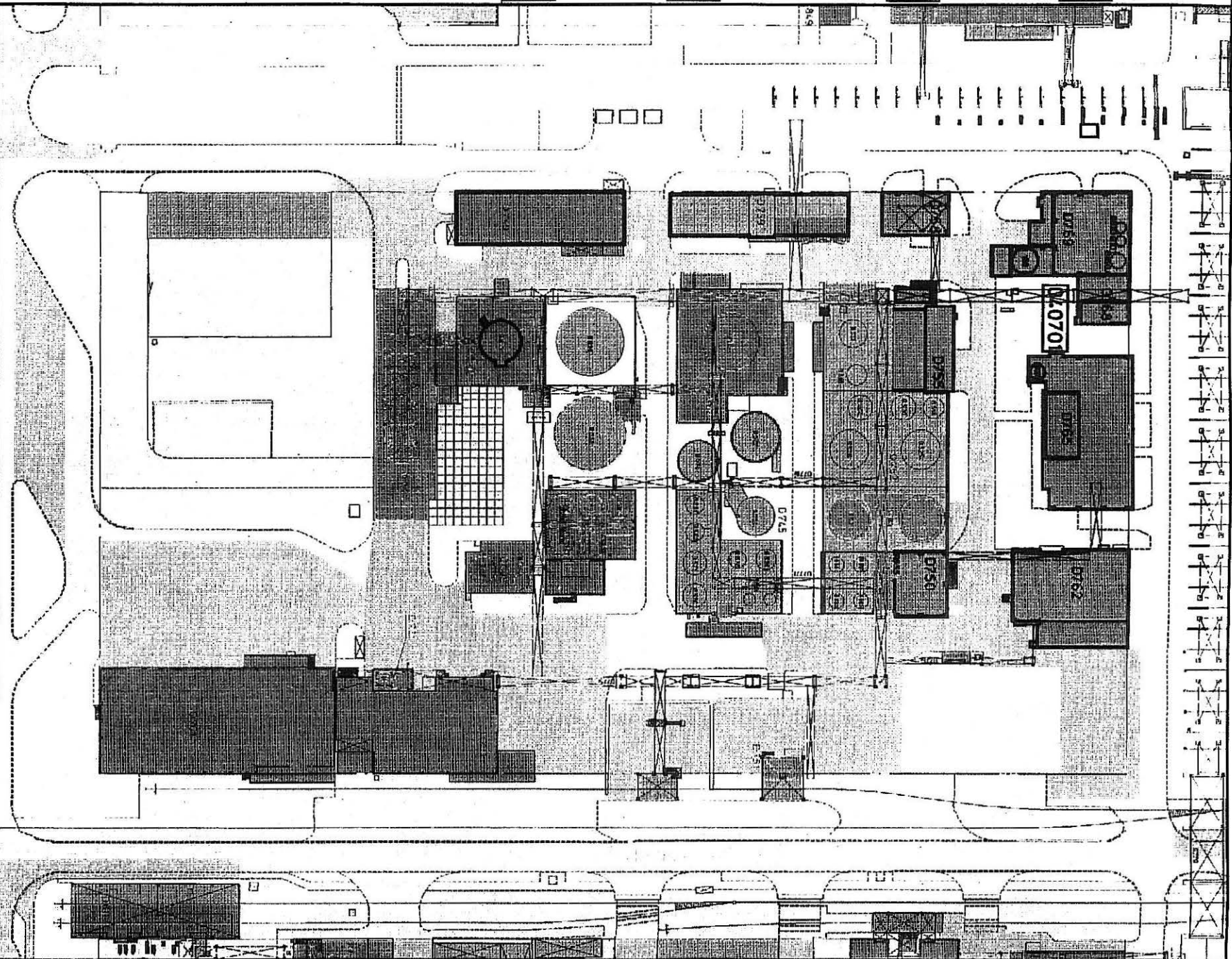
Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector



Hemelwater naar  
restwatercollector



Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
D700

MD11  
Figuur 253

CODE

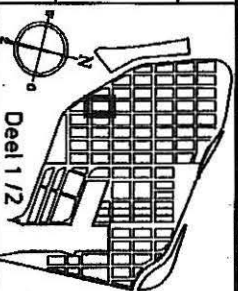
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 108/121

**BASF**

29.01

am52

MER-Hemelwateropvang



Deel 1/2

Dossier  
Datum

/usr5/ten/plat/2901adgn

Hemelwater naar  
bedrijfsnoodbekken

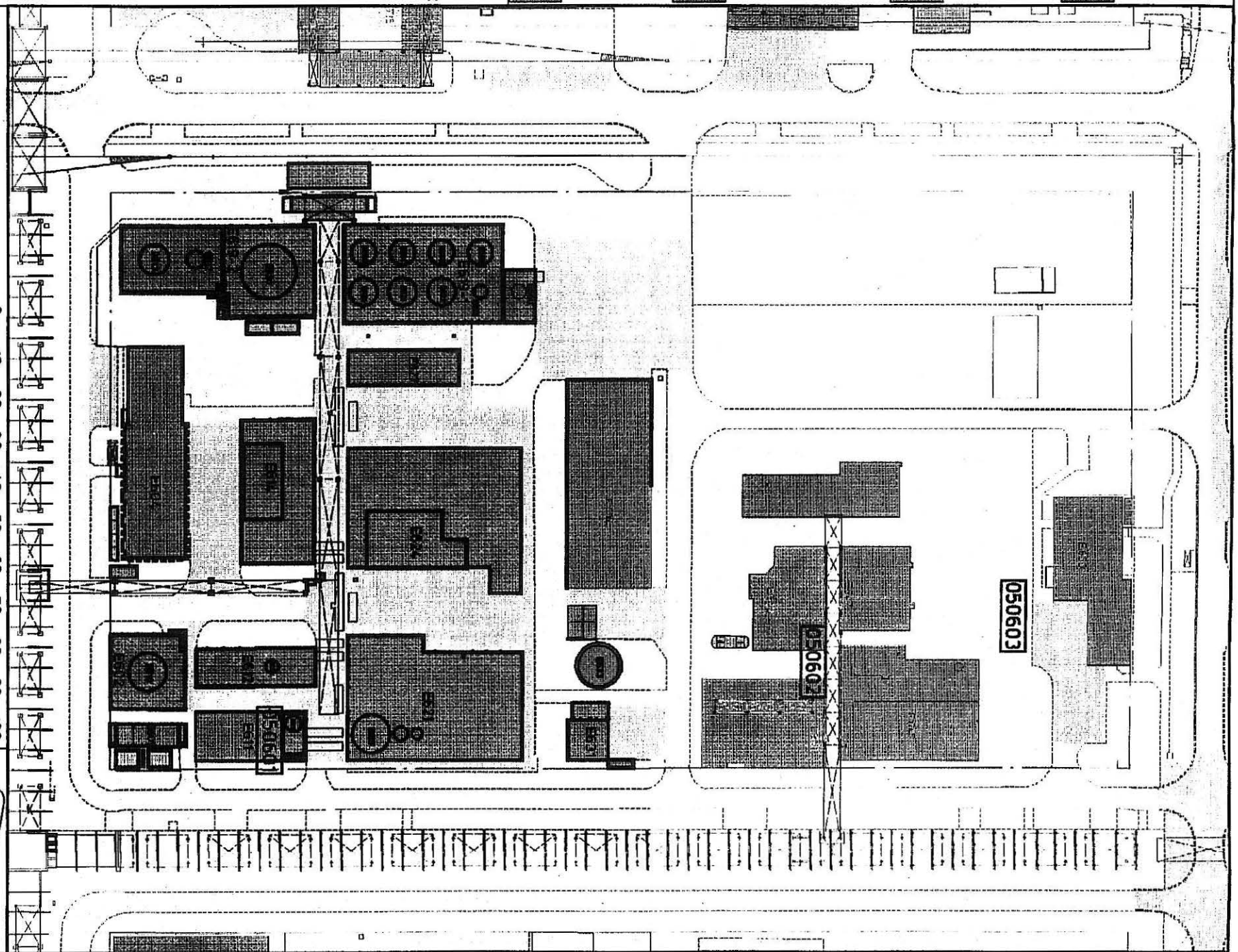
Hemelwater naar  
restwatercollector

Hemelwater naar  
koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar  
grondwater

Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

/usr5/len/plo/2902.dgn  
17-ALL1996 14-18  
topo



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
E600

MDI 2

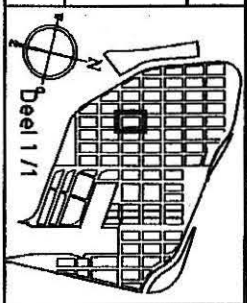
Figuur 2.54,  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 109/121

**BASF**

CODE  
29.02

M52

MER-Hemelwateropvang





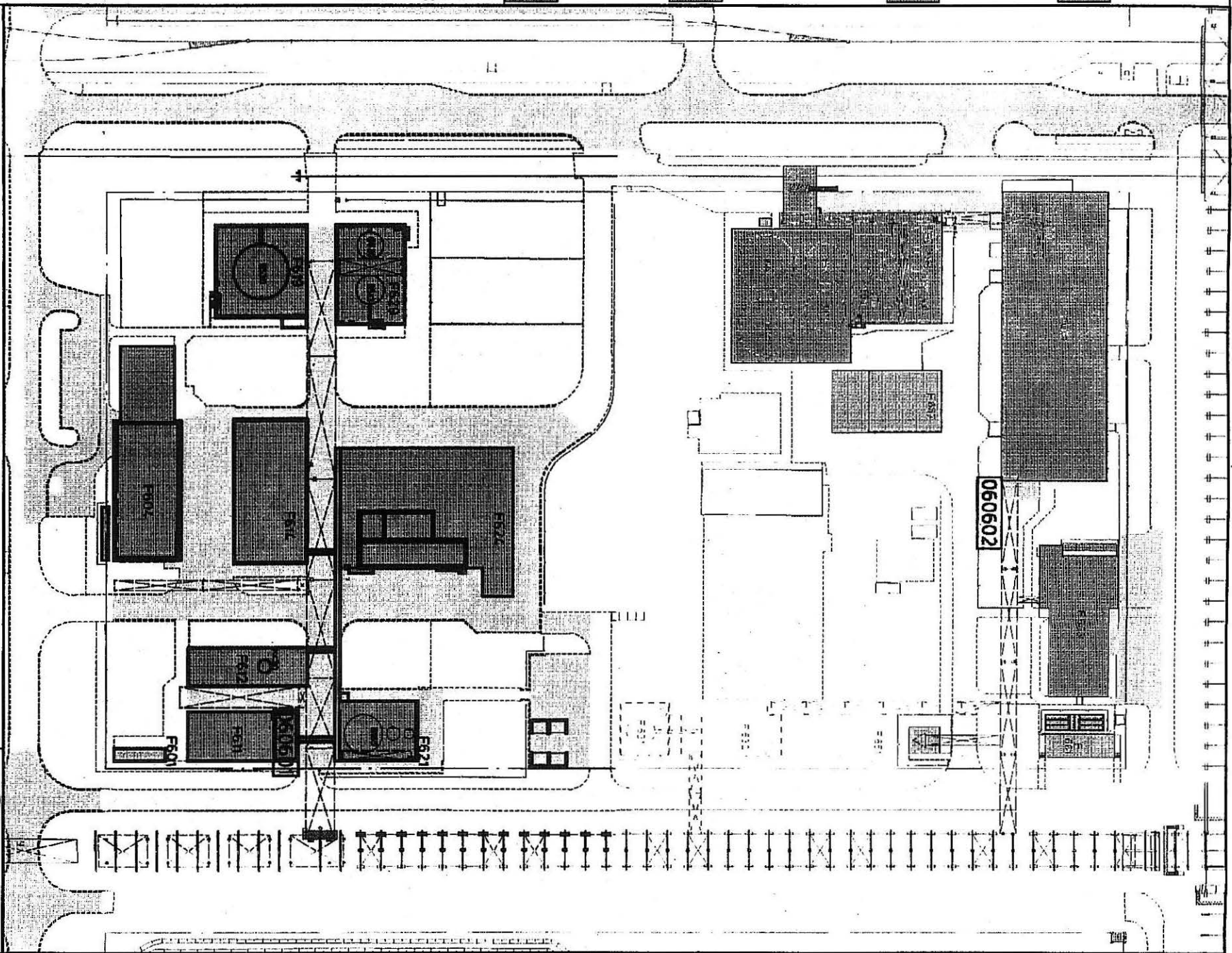
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar grondwater

Hemelwater naar koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken



Schaal : A3=1/1000 A4=1/1250

0m 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**F600**

**MD11**  
Figuur 2.55

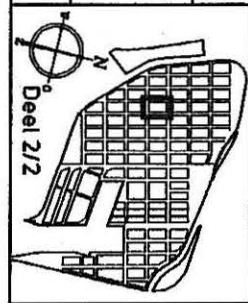
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 110/121

**BASF**

CODE  
**29.01**

**bm52**

**MER-Hemelwateropvang**



Dossier  
Datum

/usr5/len/plat/2901b.dgn  
17-JUL-1996 14:55  
topo



## **2.3.30 Inrichting polyetherolen**

### **2.3.30.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Dit bedrijf bevindt zich ter hoogte van F300 (Figuur 2.56).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Tankpark**

Het bedrijf beschikt over een eigen tankpark met opslagmogelijkheid voor vooral polyetherolen. Te vermelden zijn twee kleinere opslagtanks voor KOH en fosforzuur (zie procesbeschrijving). In het grootste gedeelte van het tankpark kunnen lekvloeistoffen vrij in de bodem percoleren. Gezien de aard en de hoeveelheid van de opgeslagen producten vormt dit geen ernstig probleem.

##### **b.2. Restwater**

Het restwater wordt opgevangen in een put met code 060301. Deze heeft geen controlemogelijkheid voor lekken. Een peilbuis, waarvan het water tweemaal per jaar zal gecontroleerd worden, kan hier een oplossing bieden.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich inpassen in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF en aldus voldoen aan van Vlare II binnen de gestelde termijnen (zie 2.2.4). Het kan beschikken over een eigen bedrijfsnoodbekken.

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op Figuur 2.56.

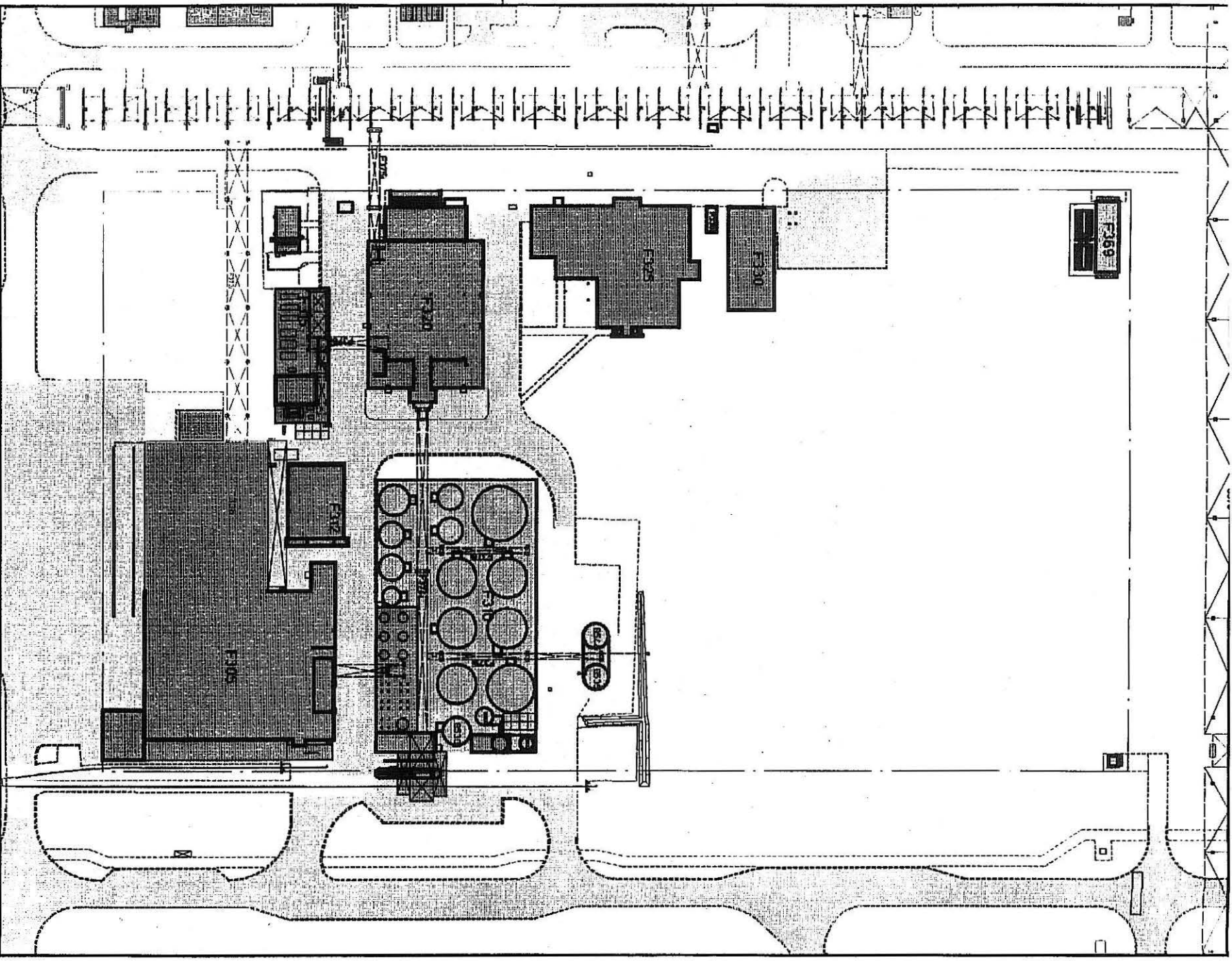
De productie-installaties hebben een afwatering naar de restwatercollector, de voornaamste gebouwen en wegen naar de koelwater-afvoercollector. Ter hoogte van het tankpark is percolatie van hemelwater naar de ondergrond mogelijk, wat gezien de aard en de hoeveelheid van de opgeslagen stoffen weinig belangrijk geacht wordt.

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er is geen historische verontreiniging ter hoogte van deze installatie bekend.

**2.3.30.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden vormen lekken in de bodem geen ernstig probleem.



Schaal: A3=1/1000

A4=1/1250



BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**F300**

CODE

**Polyetherolen**

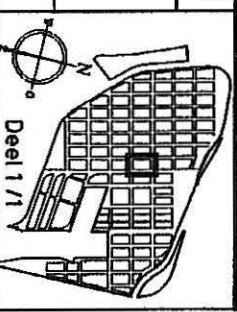
Figuur 2.56

Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 113/121

**BASF**

30.01

**M52** MER-Hemelwateropvang



Dossier  
Datum

/usr5/lenr/plat/3001.dgn

17-JUL-1986 14:58

lopo

21458

## **2.3.31 Inrichting centrale waterzuivering**

### **2.3.31.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De installatie bevindt zich op blokveld S100.

Al het restwater komt samen in deze inrichting. Het wordt via een bovengrondse leiding ter plaatse gebracht. Bodemverontreiniging kan worden veroorzaakt door lekkende leidingen of bezinkbekkens. Het afvalslib werd vroeger gestort ten noorden van de installatie op een stortplaats die onder controle van OVAM en de VMM staat. Nu verwerkt men dit slib in een daartoe bestemde installatie.

#### **b. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er zijn geen vroegere lekken ter hoogte van deze installatie bekend. Er bevindt zich een peilbuis op deze installatie (37W4; zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.2.4.3 en bijlage 6.5), die verontreiniging vertoont met vinylchloride (tot 12 µg/l) en aceton (tot 27 µg/l). Een bodemstaal (20) genomen ter hoogte van deze installatie gaf 40 mg/kg AOX aan (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.1.5.4 en bijlage 6.3). De juiste herkomst van deze producten is niet gekend.

De inrichting heeft geen restanten. Het verwerkt enkel alle restwaters in een gesloten systeem op een biologische wijze.

De ondergrondse leiding ligt in een betonnen kanaal.

Men controleert bezinkbekkens op lek in een aantal peilputten.

### **2.3.31.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er geen emissie in bodem te verwachten ter hoogte van deze installatie.



## **2.3.32 Inrichting stoomcentrale/demineralisatie**

### **2.3.32.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

De installaties bevinden zich op blokvelden D500 (Figuur 2.57) en H300 (Figuur 2.58).

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagtanks**

Er zijn opslagtanks aanwezig met HCl, NaOH, pekkel, gasolie en stookolie (zie procesbeschrijving). Ter hoogte van de opslagtanks worden lekvloeistoffen afgevoerd via de restwatercollector.

##### **b.2. Restwater**

De installatie beschikt over een restwaterput van 240 m<sup>3</sup> (code 040501).

De restwaterput zal periodiek (jaarlijks) worden gecontroleerd.

##### **b.3. Verontreinigd bluswater**

Het bedrijf zal zich inpassen in het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater bij BASF en aldus voldoen aan Vlare II binnen de gestelde termijnen (zie 2.2.4).

##### **b.4. Hemelwateropvang**

De hemelwateropvang wordt geschetst op de Figuur 2.57 en Figuur 2.58.

De belangrijkste gebouwen, opslagtanks en productie-installaties wateren af ofwel naar de restwatercollector ofwel naar de koelwater-afvoercollector. Enkel tussen de installaties is percolatie in de ondergrond mogelijk.

#### **c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er is een lek geweest van stookolie; deze werd gesaneerd in 1992.

### **2.3.32.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er geen emissie in de bodem mogelijk.

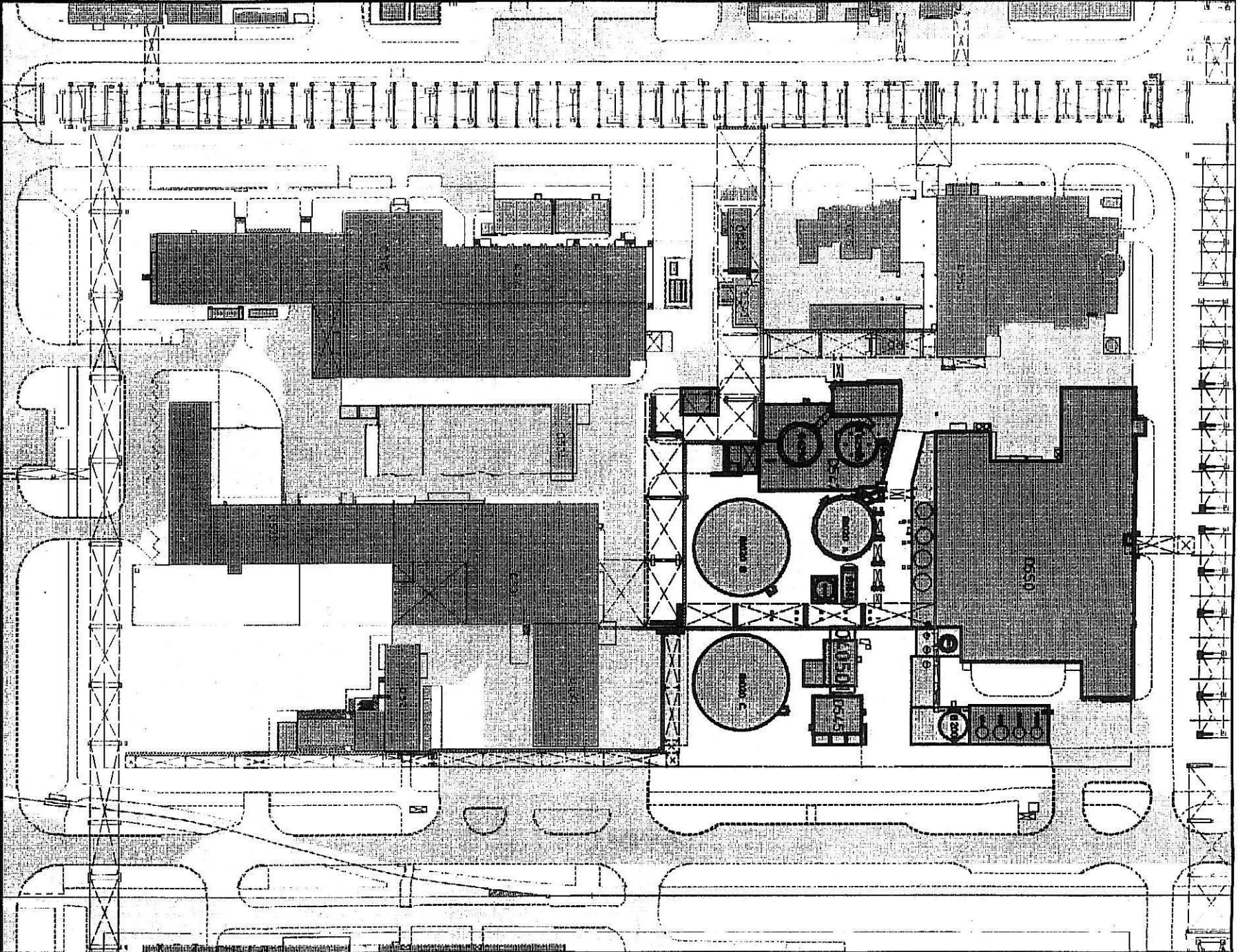
Verharde oppervlakten  
Bebouwde oppervlakten

Hemelwater naar grondwater

Hemelwater naar koelwater-alvoercollector

Hemelwater naar restwatercollector

Hemelwater naar bedrijfsnoodbekken



Dossier  
Datum

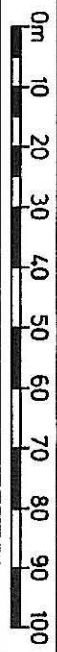
17-JUL-1996 14:59  
/usr5/len/plat/5203adgn  
lpo

Schaal : A3=1 /1000  
A4=1 /1250

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2020 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**D500**

**D550 : Demineralisatie**  
Figuur 2.57  
Hoofdstuk 2 - Deel Bodem 118/121

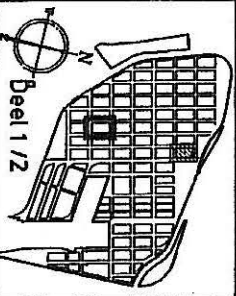


**BASF**

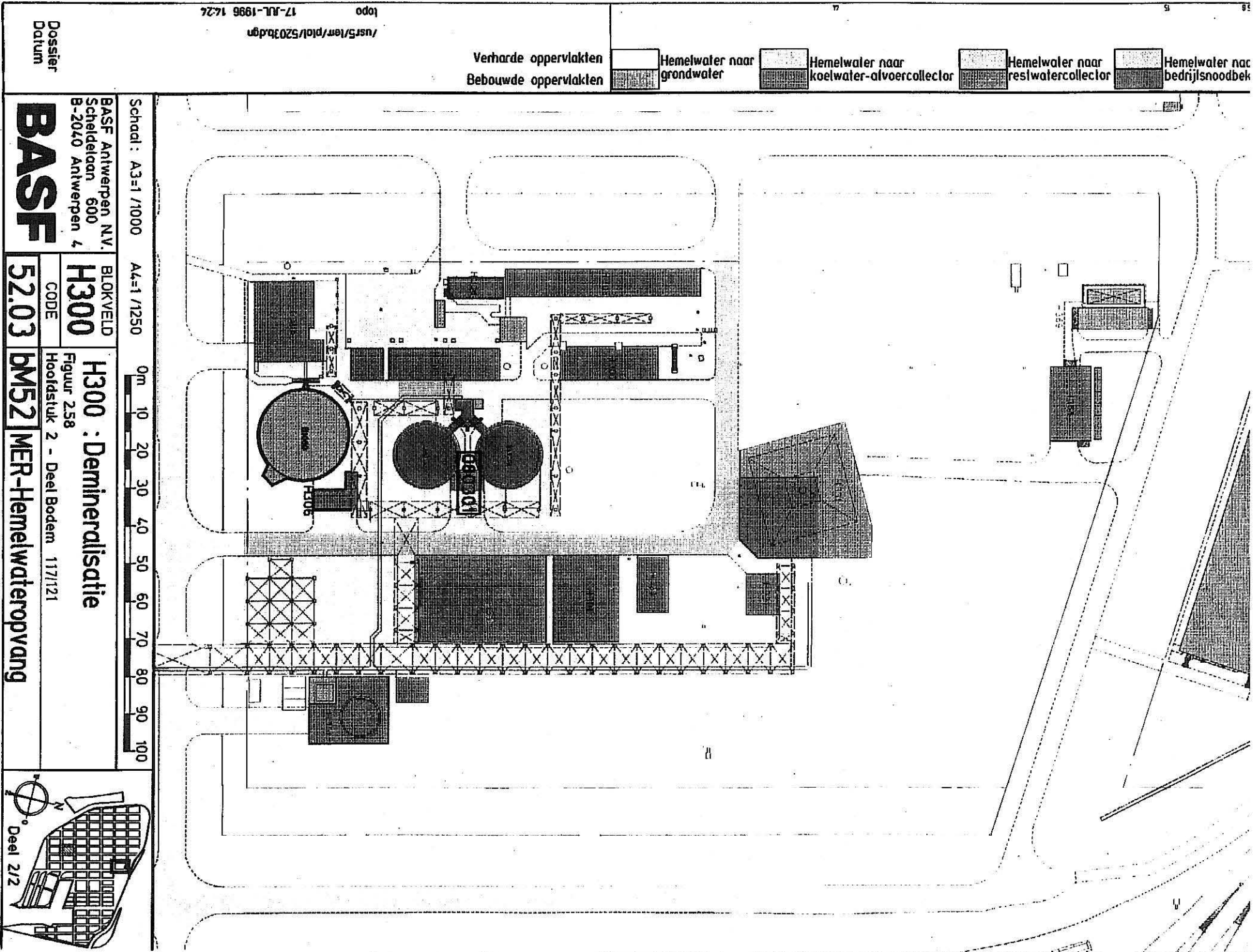
CODE

**52.03**

**am52 MER-Hemelwateropvang**



Beel 1 / 2



### **2.3.33 Inrichting drink-, fabricatie-, blus- en brakwaterverdeling**

#### **2.3.33.1 Beschrijving van de mogelijke bronnen**

Bij de brakwaterverdeling en de koeltorens wordt natriumhypochloriet opgeslagen. Lekvloeistoffen worden opgevangen en in het brakwaternet gestort.

#### **2.3.33.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er geen gevaarlijke emissie naar bodem te voorzien.

### **2.3.34 Inrichting persluchtcompressoren, gasontspannings- en verdeelstations**

Mogelijke bronnen voor bodemverontreiniging vormen hier wellicht lekvloeistoffen bij onderhoud of werking (oliën ter hoogte van de toestellen). Deze worden vermeden door preventieve maatregelen (opvangen van vloeistoffen) en controles (zintuiglijk).

### **2.3.35 Inrichting stroomverdeling**

Mogelijke bronnen voor bodemverontreiniging vormen hier wellicht lekvloeistoffen bij onderhoud of werking (oliën ter hoogte van de toestellen). Deze kunnen vermeden worden door preventieve maatregelen (opvangen van vloeistoffen) en controles (zintuiglijk).

### **2.3.36 Inrichting centraal laboratorium**

Niettegenstaande de aanwezigheid van zeer vele natuurvremde producten wordt dit laboratorium als een geringe bedreiging voor de bodem beschouwd. Het betreft kleine hoeveelheden die zich allemaal binnen een gesloten gebouw bevinden.

### **2.3.37 Algemene werkplaatsen / magazijnen**

Gelet op de aard van de activiteiten die uitgevoerd worden in gesloten gebouwen is deze inrichting niet relevant voor het aspect bodem.

### **2.3.38 Gemeenschappelijke, sociale en administratieve gebouwen**

Gelet op de aard van de activiteiten die uitgevoerd worden in gesloten gebouwen is deze inrichting niet relevant voor het aspect bodem.



## **2.3.39 Afvalstoffenbeheer**

### **2.3.39.1 Overzicht van de emissiebronnen**

#### **a. Plattegrond met ligging en benaming van de mogelijke bronnen**

Het afvalstoffenbeheer bevindt zich op blokveld E500

#### **b. Beschrijving van de mogelijke bronnen**

##### **b.1. Opslagfaciliteiten**

Alle producten worden boven een verharde bodem bewaard. Opslag van PCB-houdende toestellen gebeurt boven een opvangbekken.

Lekkage aan één van de vaten merkt men aan het opgevangen water in de opvangbekkens. De controle gebeurt in eerste instantie zintuiglijk.

##### **b.2. Restwater**

Water wordt ter plaatse opgevangen in twee opvangputten (code 050501) die voorzien zijn van een pomp; de controle van deze putten gebeurt zintuiglijk (dagelijks). Het water wordt na controle afgevoerd in het restwaternet. In normale omstandigheden is hier geen bedreiging voor de bodem te verwachten.

##### **b.3. Overslag**

De overslag van producten gebeurt gecontroleerd en volgens een vast stramien. Toestellen worden zintuiglijk gecontroleerd op lekvloeistoffen. De vorklift heeft een gasdetectiesysteem.

##### **b.4. Verontreinigd bluswater**

De inrichting zal zich aanpassen aan het nieuwe concept voor de opvang van verontreinigd bluswater en aldus aan Vlarem II binnen de gestelde termijnen (zie 2.2.4) voldoen.

**c. Bestaande gegevens en inzichten wat betreft de emissies**

Er is geen weet van vroegere lekken in de bodem.

**2.3.39.2 Evaluatie**

In normale omstandigheden is er ter hoogte van deze installatie geen emissie te verwachten.

**2.3.40 Isotopenbunker**

Gelet op het gesloten karakter van deze inrichting wordt emissie naar de bodem uitgesloten.

**2.3.41 Zandstralerij**

Gelet op de aard van de activiteiten is deze inrichting niet relevant voor het aspect bodem.

**2.3.42 Koelwateruitloop**

Gelet op de aard van de activiteiten is deze inrichting niet relevant voor het aspect bodem.

**2.3.43 Pompstation**

Bodem- en grondwaterverontreiniging kan hier optreden bij overslag of bij lekkage van de ondergrondse opslagtanks.

Er is weet van beperkte lek bij tanken van wagens; de grond werd in 1995 gesaneerd en afgevoerd.

BASF voert sinds 1992 regelmatig (in principe tweemaal per jaar) een controleprogramma uit op alle peilputten, die op haar terrein aanwezig zijn (zie Hoofdstuk 6, paragraaf 6.2.1.3). Gezien de gewijzigde wetgeving en de intussen verworven kennis over de kwaliteit van het grondwaterreservoir dringt een aanpassing van het uit te voeren analyseprogramma zich op. De probleemplaatsen zullen intensiever gevolgd worden.

De staalname en analyse gebeurt door BASF. De resultaten worden verwerkt door BASF en opgeslagen in een databank zodat deze steeds en blijvend ter beschikking zijn.

Bij belangrijke lekken of calamiteiten kan het 3D-grondwaterstromingsmodel, dat BASF ter beschikking heeft, gebruikt worden om het effect naar de omgeving in te schatten en de gepaste maatregelen te nemen. Deze werkwijze wordt uitgebreid beschreven in hoofdstuk 6 (paragraaf 6.3).

---

## 2.5

### BESLUIT

---

Emissies naar bodem en grondwater toe worden bij BASF enkel verwacht bij ongevallen of in secundaire orde. Belangrijke mogelijke bronnen van bodem- en grondwaterverontreiniging zijn:

- opslagtanks: deze worden aangepast aan de normen van het Vlare II;
- restwaterputten en -collectoren: in de nabijheid kan men peilputten, waarvan men het water tweemaal per jaar controleert, plaatsen voor het detecteren van lekken, of de putten jaarlijks controleren (gedocumenteerd); het ondergrondse collectornet zal in de toekomst grotendeels bovengronds uitgewerkt worden;
- overslagpunten : nabij de belangrijkste punten zijn opvangbekkens voorzien;
- verontreinigd bluswater: het concept werd volledig vernieuwd opdat het bedrijf na realisatie volledig in regel zou zijn met het Vlare II binnen de gestelde termijn; de bedrijfsbrandweer speelt in het concept een belangrijke rol;
- hemelwateropvang: een groot gedeelte van de terreinen op en nabij de risicohoudende installaties wordt gecontroleerd opgevangen; hierdoor zal ook een eventuele verontreiniging opgevangen worden.

Sporen van accidentele emissies zijn te vinden in de bodem- en het grondwater onder het DCE-tankpark van de vinylchlorideinstallatie, nabij het centraal tankpark , op de centrale waterzuivering en nabij het chloorbedrijf (kwik). In de sector meststoffen treft men bodem-en grondwaterverontreiniging aan.

Door middel van een peilputnet controleert BASF regelmatig het grondwater zodat men tijdig verontreiniging opmerkt. Desnoods kan men ingrijpen, eventueel na raadpleging van het 3D-grondwaterstromingsmodel, waarover BASF beschikt.

## **HOOFDSTUK 6 : MILIEU-EFFECTEN**

### **DEEL BODEM EN GRONDWATER**

---



**6.1.1 Historiek vóór de industriële activiteiten**

Het bedrijfsterrein is gelegen in de alluviale vlakte van de Schelde. De bovenste afzettingen zijn in een groot deel van het gebied zeer heterogeen zowel in lithologische samenstelling als in dikte. Dit is te wijten aan de ontstaansgeschiedenis van zowel de Schelde in haar huidige toestand als van de polders. Verder zijn er in historische tijden belangrijke wijzigingen opgetreden door indijkingen en talrijke dijkdoorbraken (zowel natuurlijke als strategische) waardoor geulen en wielen zijn ontstaan.

Op de kaart van Sanderus (1641) (Figuur 6.1) ziet men een Scheldearm die vanuit het zuidwesten naar het noordoosten over het huidige BASF-terrein loopt. Het klei-veencomplex (6.1.4) onder het BASF-terrein op die plaats is waarschijnlijk hierdoor te verklaren.

De kaart van Verhoeven (1837) (Figuur 6.2) geeft aan dat het gebied gedeeltelijk ingepolderd werd.

Op de topografische kaart van 1928 (Figuur 6.3) is het westelijk gedeelte van het terrein nog niet ingepolderd. Van de kaart van 1953 is af te leiden dat dit in de tussentijd is gebeurd. Vóór de ophogingen, die startten midden de jaren '60, was dit een uitgesproken agrarisch gebied. Het was - een polderlandschap met afzonderlijke polders omgeven door binnendijken. Het gebied heeft een complexe inpolderingsgeschiedenis gekenmerkt door systematische indijkingen met grote tussenpozen en een aanpassing van de dijkhoogte aan een algemeen stijgend waterpeil in de Schelde. De Noordlandpolder in het noordoosten is de oudste. De recentste inpoldering dateert van 1942, de Nieuw Westland Polder in het westen en noordwesten (Figuur 6.4).

Op de kaarten van 1969 en 1982 (Figuur 6.5) is de industriële activiteit duidelijk te zien. Het terrein werd sindsdien vier tot vijf meter (op sommige plaatsen zeven meter) opgehoogd. Ter hoogte van de vroegere polderdijken is de ophoging minder dik.

**6.1.2 Topografie**

Het terrein bevond zich vóór de ophoging op een hoogte van ca. +2,5 tot +4 mTAW<sup>(1)</sup>. De kruin van de dijken stak daar enkele meters bovenuit. Vanaf midden de jaren '60 werd het terrein opgehoogd met materiaal afkomstig van de uitgraving van het havendok B3, van het insteeddok, van de Schelde-Rijnverbinding en mogelijk van het Delwaidedok. Het huidige maaiveld bevindt zich op ca. +10 in het noordwesten en op ca. +7 in het zuidoosten (Figuur 6.6).

---

(1) Alle peilen in dit verslag zijn aangegeven t.o.v. het referentievlak van de T.A.W. (Tweede Algemene Waterpassing van het N.G.L.)

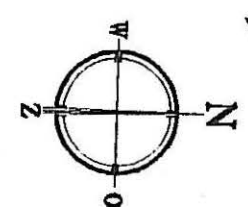


# PLAN

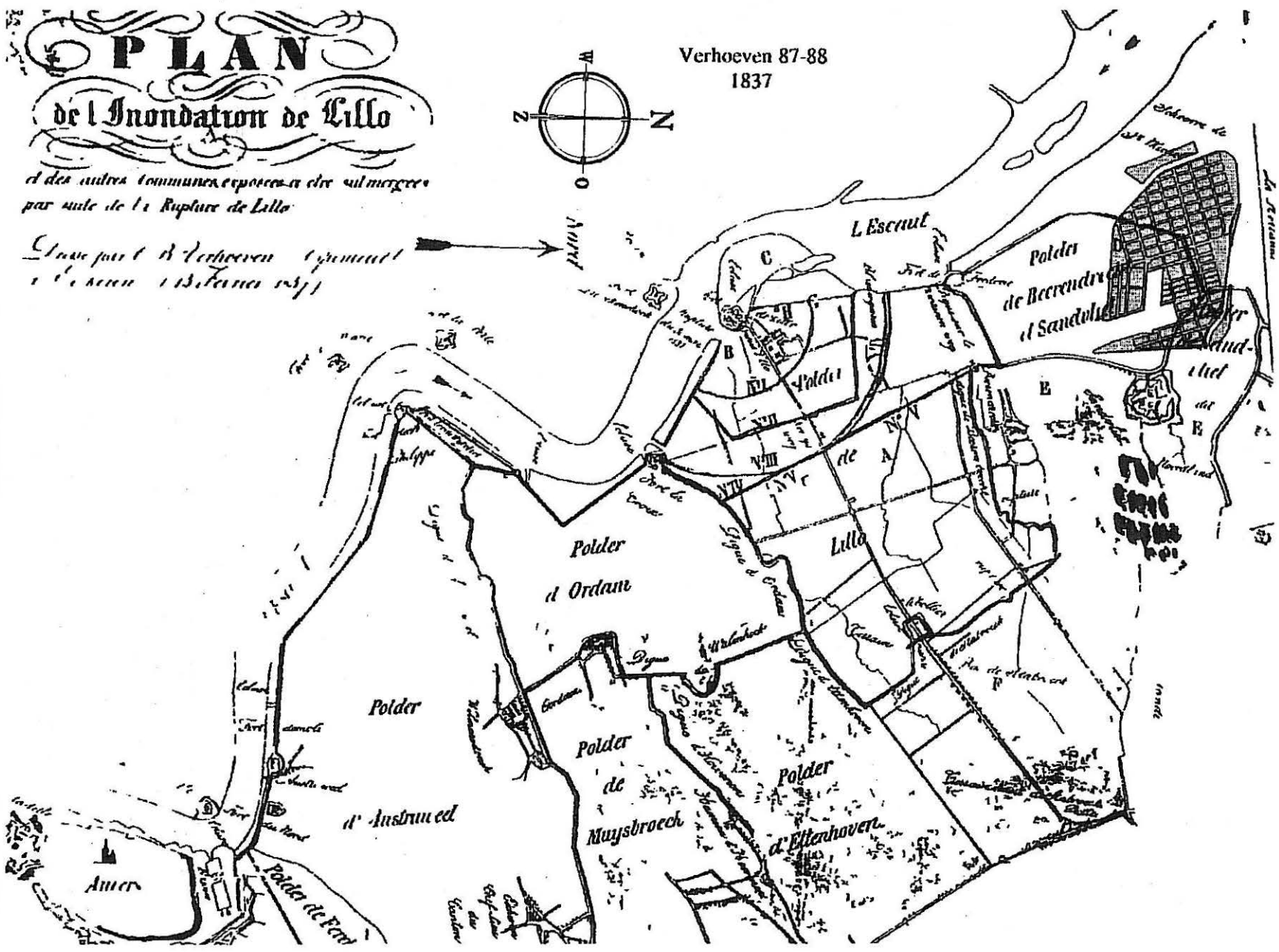
## de l Inondation de Lillo

et des autres communes exposées à être submergées  
par suite de la Rupture de Lillo

Plan par M. Verhoeven Architecte  
à l'échelle de 1:50,000



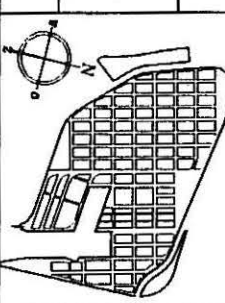
Verhoeven 87-88  
1837



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
BASF

Omgeving BASF: Verhoeven 1837  
Figuur 6.2  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 41123



Dossier  
Datum

**BASF**

00.01

em47 MER-Historische kaarten

```

/usr5/len/p101/00ner471.dgn
lopo
10-JUL-1996 10:42

```



Dossier  
Datum

/usr5/terr/plo/00ref47k.dgn  
10-JUL-1996 10:48  
topo


**BASF**  
BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**BASF**  
CODE

Overzicht vd indijkingen vd Scheldepolders  
Figuur 6.4  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 8/123

00.01 KM47 MER-Historische kaarten

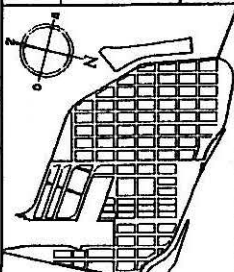
# Overzichtskaart van de indijkingen van de Antwerpse Scheldepolders (naar M.Mys 1981)

- 1942 = a
- 1784 = b
- 1632-1662 = c
- (1585-1614) = d
- 1703 = e
-  = f

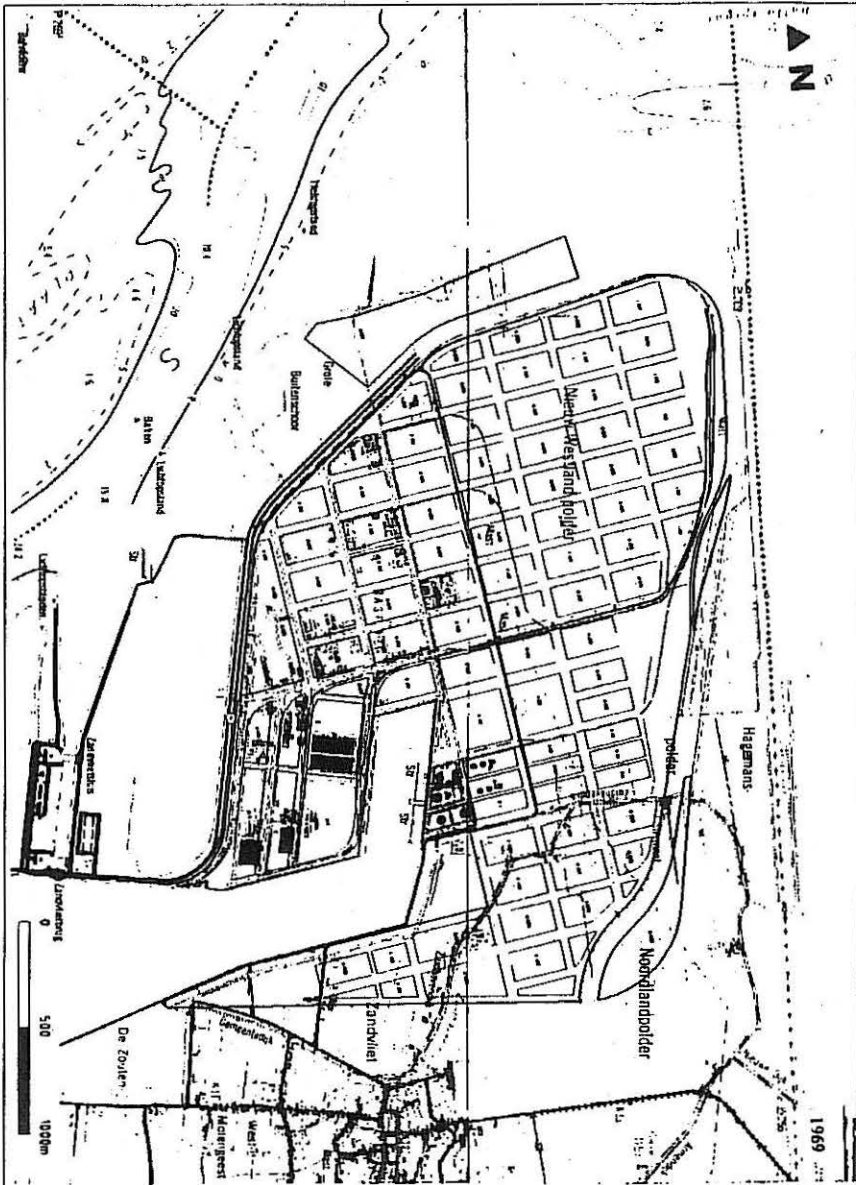


Overzichtskaart van de indijkingen

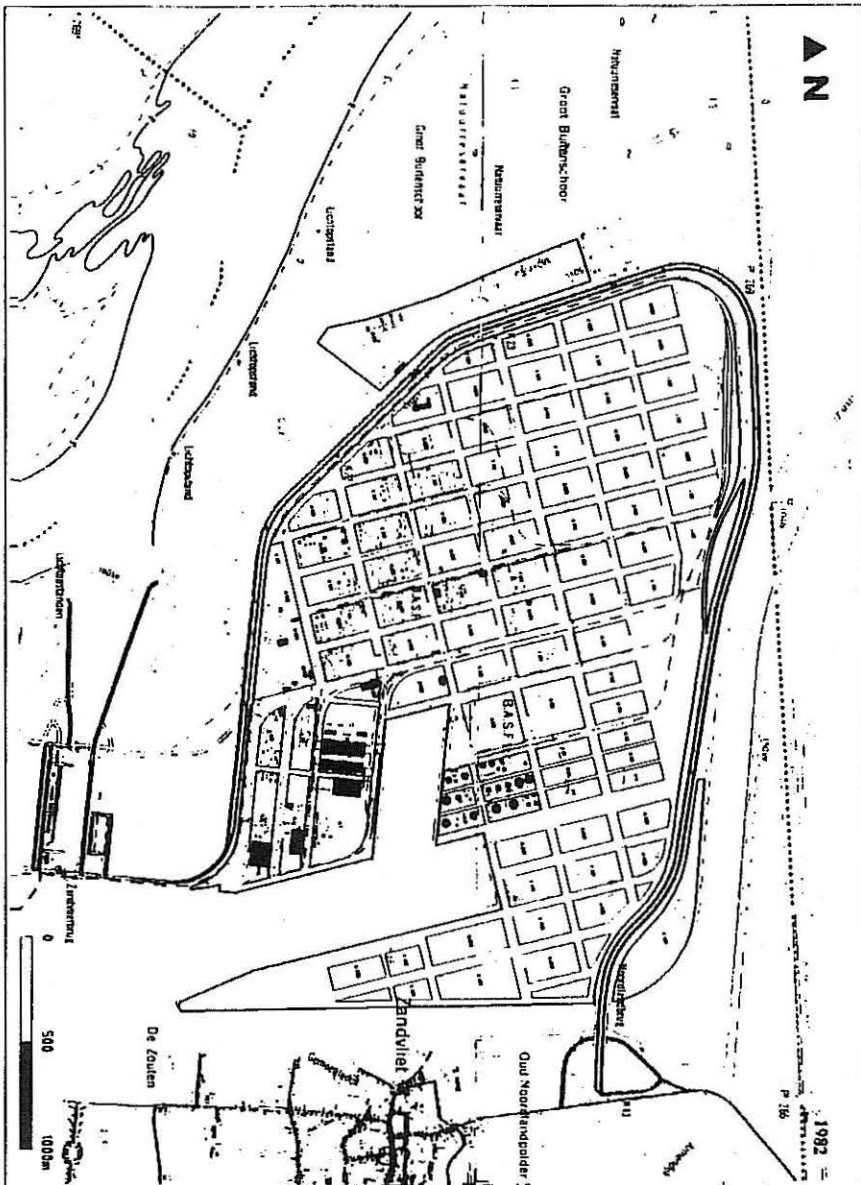
- a = Indijkingsjaar
- b = Indijkingsjaar na de Farnese-overstroming
- c = Overstromingsperiode, verantwoordelijk voor de morfo-genetisch typering
- d = Overstromingsperiode, zonder invloed op de morfo-genetische typering
- e = Bouwjaar van transversaaldijk
- f = Militaria die het trace van de dijken hebben gewijzigd



## Deel topografische kaart 1969



## Deel topografische kaart 1982



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidekaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**BASF**

**Cartografische evolutie**

Figuur 6.5

Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 71/23

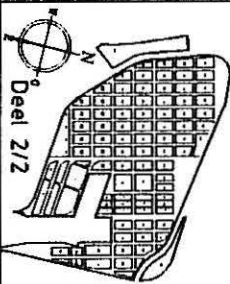
**BASF**

CODE

00.01

MM47

MER-Historische kaarten



Dossier  
Datum

/usr5/len/plo/00r47r.dgn  
10-JUL-1996 10:54  
topo

Schaal : A3=1/12500

A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**BASF**

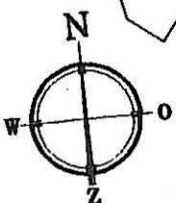
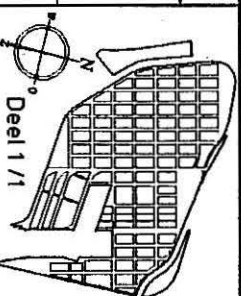
**Hoogteijnen (in m TAW) — 7.00 —**

Figuur 6/6  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 8/123

**BASF**

CODE

00.01 M15 MER-Topografie



### 6.1.3 Bodemsamenstelling

De bodemkaart toont de toestand van ca. 1960 (Figuur 6.7), dus vóór de ophoging. Het noordelijk en westelijk gedeelte had een kleiige bodem. In het zuidoosten kwamen er grote stroken zandleem voor.

Vanaf het midden van de jaren '60 werd het terrein opgehoogd met materiaal bestaande uit zand, leem en klei en veen. De verschillende boorcampagnes hebben uitgewezen dat het bovenste gedeelte van de huidige bodem vooral uit zand bestaat (voor zover er geen verharding werd op aangebracht).

### 6.1.4 Algemene geologie

De geologie kan ter hoogte van het bedrijfsterrein als volgt geschetst worden (Figuur 6.8), van boven naar onderen, van jong naar oud :

#### 6.1.4.1 Kwartair

##### a. Aangevulde en vergraven gronden

Hiermee worden de hydraulische ophogingen bedoeld. Het materiaal voor deze ophogingen werd uitgegraven voor de aanleg van het havendok B3, van het insteeddok, van de Schelde-Rijnverbinding en mogelijk van het Delwaidedok. De aanvulling gebeurde vanaf ca. 1965. De samenstelling van de aangevulde gronden verschilt sterk van plaats tot plaats en kan gaan van zand tot klei en zelfs veen. De dikte van de aangevulde gronden varieert van een paar meter ter hoogte van de voormalige dijken tot 8 m ter hoogte van gebieden die vroeger laag gelegen waren. Gemiddeld bedraagt de dikte van de aanvulling 4 tot 5 m.

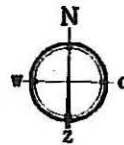
##### b. Het leem-kleicomplex

De oorspronkelijke poldergrond bestond vooral uit klei. In het zuidoosten komt ook zandleem voor. De dikte van deze afzetting bedraagt gewoonlijk minder dan 1 m.

##### c. De zandlaag

De zandlaag is van alluviale oorsprong (alluviaal stroomzand). Ze bestaat uit kleihoudend en kalkhoudend fijn zand, waarin men dunne klei- tot leemlensjes kan aantreffen. De dikte is gewoonlijk beperkt tot enkele meters (minimaal 1 m, maximaal 6 m, nabij de Schelde).





### LEGENDE

#### ZWARE KLEIGRONDEN

- Matig natte gronden
- Natte gronden
- Zeer natte gronden
- Uiterst natte gronden

#### KLEIGRONDEN

- Matig natte gronden
- Natte gronden
- Zeer natte gronden
- Uiterst natte gronden

#### LEMIGE ZANDGRONDEN

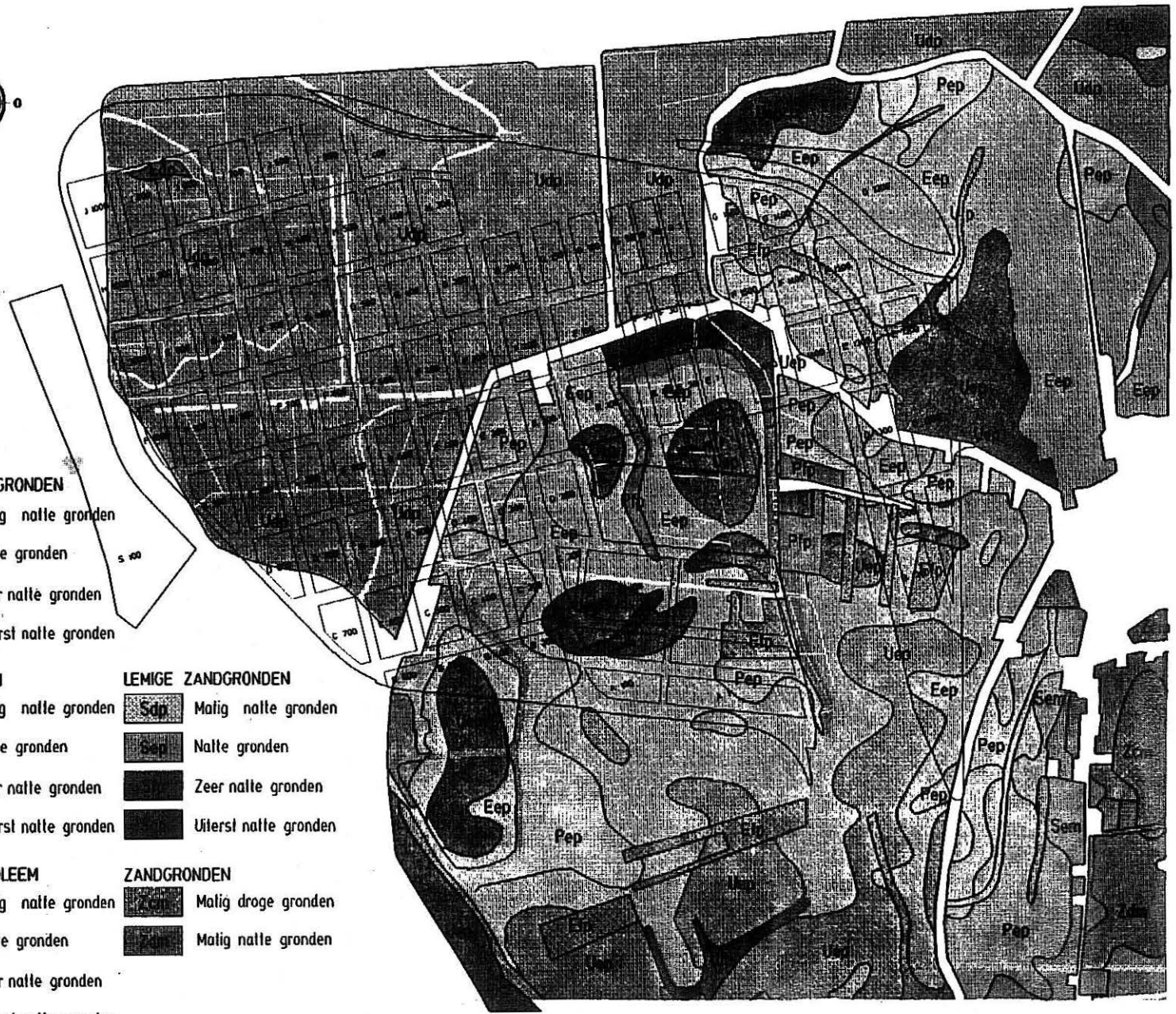
- Matig natte gronden
- Natte gronden
- Zeer natte gronden
- Uiterst natte gronden

#### UCHTE ZANDLEEM

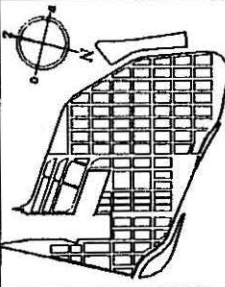
- Matig natte gronden
- Natte gronden
- Zeer natte gronden
- Uiterst natte gronden

#### ZANDGRONDEN

- Matig droge gronden
- Matig natte gronden



0m 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000m



BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**BASF**  
CODE

Uittreksel van de bodemkaarten 5E & 14E  
Figuur 6.7  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 10/123

00.01

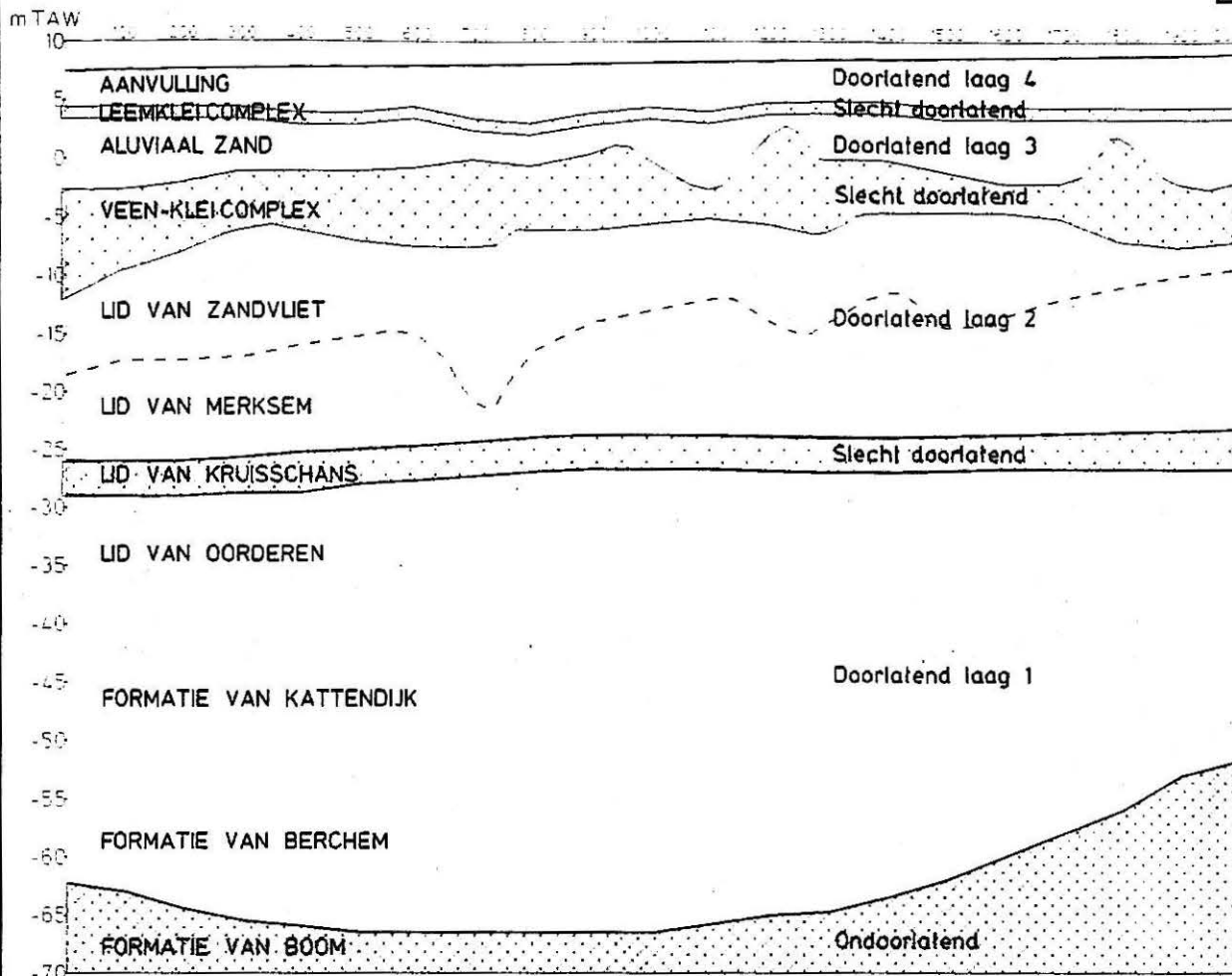
M39 MER-Bodemkaart

Dossier  
Datum  
27-11-1995

topo  
/usr5/len/pol/00mer39.dgn  
10-JUL-1996 11:25

A

B



AANVULLING : fijn zand

LEEMKLEI COMPLEX : zware klei tot zandleem

ALUVIAAL ZAND : fijn zand met kleilagen

VEEN-KLEI COMPLEX : combinatie veen-klei, sterk wisselende dikte

LID VAN ZANDVLIET : fijn zand met kleilagen

LID VAN MERKSEM : fijn zand met schelpen en kleilagen, onderaan kleiig

LID VAN KRUISSCHANS : afwisselend fijn zand en vette klei

LID VAN OORDEREN : fijn zand, schelpenbanken, bovenaan kleihoudend, onderaan schelpenbanken met kleilagen

FORMATIE VAN KATTENDIJK : fijn zand, schelpen(banken), onderaan grind

FORMATIE VAN BERCHEM : fijn zand, plaatselijk kleilagen, schelpen(banken), onderaan kleiig, onderaan grind

FORMATIE VAN BOOM

Schaal: A3=1/10000 A4=1/12500 0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**BASF**

Geologische doorsnede

Figuur 6.8

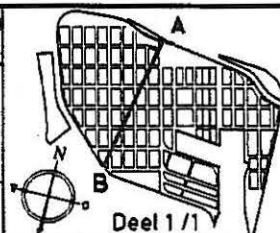
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 11/123

**BASF**

CODE  
00.01

M17

MER-Geologische samenstelling



Dossier  
Datum

topo  
/usr5/ter/rijel/00mer17.dgn  
12-JUL-1996 11:18

#### **d. Het klei-veencomplex**

Het klei-veencomplex bestaat uit alle mogelijke combinaties van beide grondsoorten. Er komen dunne zandige en lemige laagjes en grote houtresten in voor. In het noordwesten en in het zuidwesten ontbreekt deze laag. Van het zuidwesten naar het noordoosten, van het blokveld C700 naar blokveld H300 heeft deze laag een diepe, smalle geul, waarvan de basis tot -12 kan reiken, opgevuld. Vermoedelijk betreft het hier een oude Scheldearm (zie 6.1). De dikte van deze laag is dus erg variabel (0 tot 11 m).

#### **e. De Plio-Pleistocene zanden**

Onder het klei-veencomplex wordt in het oosten en zuiden van het terrein een grijs middelmatig zand aangetroffen. In het noordwesten komt dit zand niet voor; insnijdingen zijn opgevuld door het bovenliggende klei-veencomplex. De dikte kan tot 13 m bedragen; meestal is ze echter beperkt tot 7 m.

### **6.1.4.2 Tertiair**

#### **a. De Formatie van Lillo (Pliocene)**

In deze Formatie kunnen ter hoogte van het bedrijfsterrein vier eenheden worden onderscheiden :

##### **a.1. Zand van het Lid van Zandvliet**

Het Lid van Zandvliet is een glauconiethoudend fijn zand met kleilenzen, kleiknollen en zachte sideriethoudende zandsteenconcreties. De dikte van deze afzettingen varieert ter hoogte van de bedrijfsterreinen van 2 tot 14 m; ze worden dikker naar het noorden toe.

##### **a.2. Zand van het Lid van Merksem**

Het Lid van Merksem bestaat uit geelgrijs glauconiethoudend fijn zand met veel schelpen en plaatselijk zandsteenconcreties, kleilensjes en verharde sideriethoudende kleiconcreties. De dikte van deze afzetting varieert van 4 tot 11 m. Insnijdingen in het zand van het Lid van Merksem zijn opgevuld met zand van het Lid van Zandvliet.

##### **a.3. Zand van het Lid van Kruisschans**

Het Lid van Kruisschans bestaat uit een afwisseling van grijsgroene glauconiethoudende fijne zandlaagjes met kleine schelpen en schelpfragmenten en laagjes van donkergrijze klei. De dikte van deze afzetting varieert van 2,5 tot 5 m.

#### **a.4. Zand van het Lid van Oorderen**

Het Lid van Oorderen is een grijsbruin tot grijsgroen glauconiethoudend fijn zand met verscheidene compacte schelpenbanken. Bovenaan is het meestal kleihoudend. Aan de basis ervan treft men veelal grint aan. De dikte van deze afzetting varieert van 4 tot 7 m ter hoogte van de bedrijfsterreinen.

#### **b. De Formatie van Kattendijk (Pliocene)**

De Formatie van Kattendijk bestaat uit donkergrijs glauconiethoudend weinig kleihoudend fijn zand, met bioturbaties en schelpen; deze laatste kunnen verspreid of samengepakt in banken aanwezig zijn. Aan de basis wordt meestal grint aangetroffen. De dikte van deze afzetting bedraagt 4 tot 5 m ter hoogte van de bedrijfsterreinen.

#### **c. De Formatie van Berchem (Mioceen)**

De Formatie van Berchem bestaat uit groenachtig zwartgrijs sterk glauconiethoudend fijn zand met plaatselijk klei. Het zand bevat schelpen en schelpfragmenten. De dikte varieert van 15 tot 30 m ter hoogte van de bedrijfsterreinen; algemeen wordt de Formatie dikker naar het noorden toe.

#### **d. De Formatie van Boom (Oligoceen)**

De Formatie van Boom bestaat overwegend uit een grijze siltige stijve klei tot kleiige silt. Ze is ca. 100 m dik.

### **6.1.5 Bodemkwaliteit (onverzadigde zone)**

#### **6.1.5.1 Bemonsteringsconcept**

De kwaliteit van de bodem evenals de kwaliteit van het grondwater werden in het bestek van dit MER vrij uitgebreid bestudeerd. Bodem en grondwater staan in relatie. Een mogelijke bodemverontreiniging in de onverzadigde zone zal ruimtelijk meestal beperkt blijven tot het BASF-terrein zelf. Anders wordt dit wanneer de verontreiniging het grondwater bereikt (door percolatie door de overwegend zandige bodem) en zich kan verspreiden. Bovendien bevindt de watertafel zich ondiep onder het maaiveld. De verspreiding zal in ruime mate bepaald worden door de grondwaterstroming. Daarom werd in de afgelopen vijf jaar de meeste aandacht besteed aan grondwaterkwaliteit en -stroming.

Er kon wel gebruik gemaakt worden van vijf bodemstalen genomen voor twee vroegere MERen : drie ten behoeve van de hervergunning van de vinylchloride-installatie (Figuur 6.9, 12) en twee ten behoeve van de nieuwe ethanolamine-installatie (Figuur 6.9, 11).



Schaal: A3=1/12500

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2020 Antwerpen 4

A4=1/15000



BLOKVELD  
BASF

Ligging van de bodemstaalnameplaatsen  
Figuur 6.9  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem, 14/123

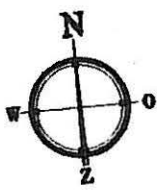
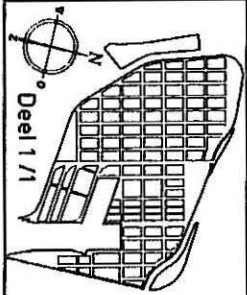
**BASF**

CODE

00.01

M19

MER-Bodembemonsteringspunten



De resultaten van deze onderzoeken zijn vermeld in **Bijlage 6.1**. Verder werden op het terrein van een extern bedrijf (blokveld C600 midden en zuid) zes bodemstalen genomen in het bestek van de bepaling van de historische bodemverontreiniging (**Bijlage 6.2**).

Voor het globaal MER en in het bestek van het Bodemsaneringsdecreet werd het nuttig bevonden om een inventarisatie van de mogelijk verontreinigde plaatsen te koppelen aan een optimaal uitgekozen aantal bodemstalen, de ligging van de industriële activiteiten en de resultaten van de hydrogeologische studie. In totaal werden voor deze studie op zevenenzestig plaatsen negenenzestig bodemstalen genomen.

Aangezien het hier om een terrein van ca. 600 ha gaat werd het niet opportuun geacht blind te werken met een vooraf bepaald aantal stalen per oppervlakte. Er werd geopteerd om gebruik te maken van de kennis van het bedrijf en de resultaten van de hydrogeologische studie betreffende plaatsen met mogelijke bodemverontreiniging. Bovendien zijn de risico houdende bedrijfsactiviteiten vrij geconcentreerd zodat ook hiermee rekening kon gehouden worden.

Op basis van een bedrijfsinterne bevraging (**Figuur 6.10** en **Tabel 6.1**), de plaats van de industriële activiteiten en de hydrogeologische studie kan men het bedrijf indelen in voor bodemverontreiniging onverdachte en verdachte zones. De onverdachte zones vertegenwoordigen veruit het grootste gedeelte van het terrein (een groot gedeelte is trouwens nog onbebouwd).

Vooreerst werden, verspreid over het terrein, tien stalen genomen voor het leveren van achtergrondwaarden (**Figuur 6.9**, stalen 1 tot 10). Aangezien het hier echter om opgespoten materiaal gaat was het te verwachten dat de resultaten heterogeen zouden zijn. De resultaten van deze analyses geven een algemeen beeld van de bodemkwaliteit alhoewel men dit bezwaarlijk een natuurlijke kwaliteit kan noemen. De andere negenenvijftig stalen werden genomen om de invloed van de industriële activiteiten op de bodemkwaliteit na te gaan (**Figuur 6.9**, stalen 20 tot 70).

Daar waar er overschrijdingen van saneringsnormen werden vastgesteld, zijn de waarden getoetst aan het risico-model HESP ("Human Exposure to Soil Pollutants"). Dit model berekent het risico voor de mens bij blootstelling aan een bodemverontreiniging. De uitleg over de praktische werking van dit model en de output van de berekeningen is tesamen met de resultaten samengebracht in **Bijlage 6.4**.

#### **6.1.5.2    Staalnameprocedure**

De monstername werd uitgevoerd door een hydrogeoloog. Er werd gebruik gemaakt van een handboor, type Eyckelkamp. De doorboorde grond werd op het terrein beschreven op lithologische samenstelling en eventueel op zintuiglijk waarneembare verontreiniging. Bij de monstersname werden de nodige voorzorgsmaatregelen in acht genomen. In geval geen sterke differentiatie in verontreiniging en/of lagenopbouw werd vastgesteld werd een mengmonster van de onverzadigde zone genomen; meestal was dit het geval. De opgeboorde grond was meestal uitgesproken zandig.

Dossier  
Datum

Schaal: A3=1/12500

A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

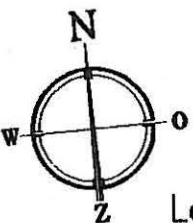
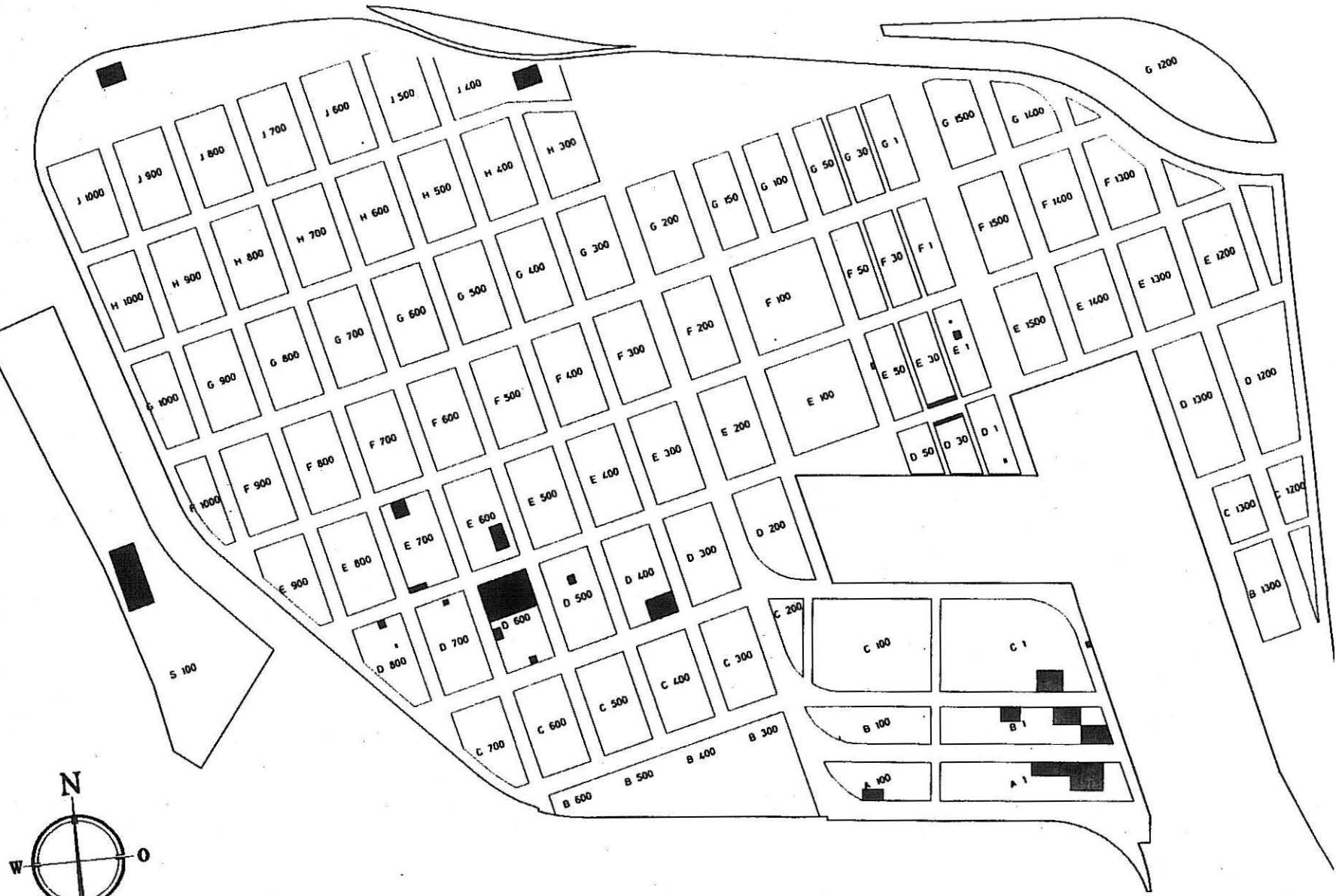
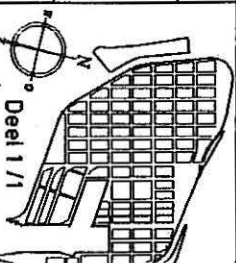
BLOKVELD  
**BASF**

**Historische bodemverontreiniging**  
Figuur 6.10  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 16/123

**BASF**

CODE  
**00.01**

**M20** MER-Historische verontreiniging



Legende

■ Mogelijke plaatsen met verontreiniging

Tabel 6.1 : Bedrijfsinterne bevraging over historische bodemverontreiniging

Blokveld	Bedrijf	Aard bodemverontreiniging	Sanering
D600 (D660)	Chloor	Beperkte hoeveelheden kwik in onmiddellijke omgeving, ook op blokveld E500	-
B1	Pekelopslag ten behoeve van chloorbedrijf	Verhoogde zoutconcentraties met kwik, inclusief nabij de pekelleiding	-
C1 (C30)	Zwavelzuur	Sporen van $P_2O_5$ en $SO_3$ in de omgeving van de opslagopslagtanks met fosforzuur en zwavelzuur	-
A100 (A130)	Syngas 1	Kleine hoeveelheden MEA en MDA	-
E600	Syngas 2	Uitloop van ethylbenzeen bij liften opslagtank	Bodem gesaneerd ten tijde van de bouw van Syngas 2
A1	Nitrofosforzuur	Meststoffen die N, P, K, Ca, $SO_3$ kunnen bevatten	-
E30	Centraal tankpark	100 t NaOH	-
D30	Centraal tankpark	Ten noorden van het blokveld kwam tijdens een noodontspanning 100 t spoelwater verontreinigd met cyclohexaan vrij.	-
E700 (E760)	Polystyreen	In het tankpark van het bedrijf is er een beperkte lek geweest van ethylbenzeen en styreen, de plaats werd naderhand ingekuipt.	-
E700 (E765)	Polystyreen	Malotermolie die zich nu onder een gesloten betonplaat bevindt	-
E700 (E705)	Polystyreen	Bij reiniging van een styreenleiding is het product vrijgekomen	Het grondwater werd opgepompt en verwerkt
C600 (C660)	Vinylchloride	In het tankpark zijn er lekken geweest in een opslagtank met 1,2-dichloorethaan	-
D600 (D601)	Vinylchloride	$Al_2O_3/CuCl_2$ -katalysator onder fundament	-
D600 (D640)	Vinylchloride	Grafiëtblokken in de ondergrond, overdekt door een betonplaat	-
D800 (D850)	Polyvinylchloride	30 t PVC, later bedekt door asfalt	-
D800 (D843)	Polyvinylchloride	5 t PVC in bezinkput	-
D700 (D762)	MDI 1	Lek monochloorbenzeen	Gesaneerd door grondbemaling
D700 (D762)	MDI 1	Lek restwaterput, waardoor monochloorbenzeenvrijkwam	Gesaneerd door grondbemaling
S100 (S110)	Centrale waterzuiveringsinstallatie	Slibdeponie (vergund)	-
D500 (D547)	Stoomcentrale en demineralisatie	Stookolie	De bodem werd in 1992 gesaneerd, de grond werd afgevoerd
B100 (B152)	Benzine pompstation	Benzine overgelopen bij vullen wagens	De bodem werd in 1995 gesaneerd, de grond werd afgevoerd
K900	oude deponie	PVC-bolletjes en $CaF_2$ (fluofosfaten)	-
J400	oude deponie	Vinylchloride-afval, PVC, kwikhoudend afval ( $HgS$ ) in folie	Deze deponie werd gesaneerd, de grond en de verontreiniging werden afgevoerd



### 6.1.5.3 Bepaling achtergrondwaarden voor het BASF-terrein

#### a. Inleiding

De stalen 1 tot en met 10 werden genomen op 8 februari 1995 (Tabel 6.2 en Figuur 6.9). Ze werden onderzocht op zware metalen, PCB en benzo(a)pyreen. De reeks te analyseren stoffen hield rekening met de bodemkwaliteitsdoelstellingen van het vigerende VLAREM II. De resultaten werden getoetst aan de achtergrondwaarden en saneringsnormen van het Bodemsaneringsdecreet voor industrieterrein (bestemmingstype V). De overige onderzochte parameters staan in Bijlage 6.3. De staalname werd uitgevoerd door het LTGH, de analyses door de VZW BECEWA.

Tabel 6.2 : Kenmerken van de boringen ten behoeve van de bepaling van achtergrondwaarden voor het BASF-terrein

Nr. Boring	Blokveld	Diepte boring (m)	Diepte stalen (m)
1	S100	1,20	0,00-1,20
2	J800	1,00	0,00-1,00
3	H300	0,75	0,00-0,75
4	F1400	0,75	0,00-0,75
5	F50	1,20	0,00-1,20
6	E1100	1,20	0,00-1,20
7	E100	1,00	0,00-1,00
8	F1000	1,25	0,00-1,25
9	C400	1,00	0,00-1,00
10	C100	1,25	0,00-1,25

#### b. Resultaten

De resultaten van de analyses zijn aangegeven in Tabel 6.3. Voor de bepaling van de achtergrondwaarden en saneringsnormen werd rekening gehouden met een gemiddeld klei- en organisch koolstofgehalte op het terrein van BASF. Deze parameters zijn onderzocht bij de stalen 20 tot 70. Het kleigehalte varieert van 0,15 tot 8,52 %; het organisch koolstofgehalte van 0,02 tot 1,55 %. De gemiddelde waarde bedragen 1,37 % voor klei en 0,38 % voor organische koolstof. Aangezien men minimaal moet rekenen met een kleigehalte en een gehalte aan organisch materiaal van 1 % betekent dit dat BASF moet voldoen aan zowat de strengste normen voor industrieterreinen (zandige bodem, met weinig organisch materiaal).

**Tabel 6.3 :** Resultaten van het onderzoek naar de achtergrondwaarden voor het BASF-terrein  
(A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm Bodemsaneringsdecreet)

Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	S
arseen (mg/kg DS)	8,9	8,7	4,7	4,5	5,2	5,0	14,5	9,3	3,9	1,4	15	234
cadmium (mg/kg DS)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	19
chromium (mg/kg DS)	19,1	13,4	10,5	15,1	5,6	15,2	22,1	17,5	15,3	5,3	32	692
koper (mg/kg DS)	9,5	<u>25,4</u>	<5	<5	<5	<5	<5	9,5	7,0	<5	15	682
kwik (mg/kg DS)	0,10	0,13	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<u>0,63</u>	0,46	0,23	<0,1	0,51	28
nikkel (mg/kg DS)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7	544
lood (mg/kg DS)	6,9	<5	9,1	<5	<5	<5	5,2	19,2	19,8	<5	36	2250
zink (mg/kg DS)	40,9	27,6	42,9	21,5	7,3	24,9	31,2	<u>56,8</u>	<u>274,7</u>	13,6	50,2	2419
benzo(a)pyreen (mg/kg DS)	0,1	0,04	<u>3,71</u>	0,05	0,02	0,04	0,1	0,06	<u>0,20</u>	0,07	0,1	3,25

(overschrijdingen van achtergrondwaarden zijn onderlijnd; grijs tint = overschrijding saneringsnorm)

### c. Toetsing van de resultaten aan de saneringsnormen

Enkel de saneringsnorm voor benzo(a)pyreen is overschreden op de staalnameplaats 3 in het noorden. Toetsing aan het HESP-model (Bijlage 6.4) leert dat deze verontreiniging geen risico voor de gezondheid inhoudt.

### d. Toetsing van de resultaten aan de achtergrondwaarden

Men merkt op dat de achtergrondwaarde is overschreden voor :

- koper op staalnameplaats 2 in het noordwesten;
- kwik op staalnameplaats 7, nabij het centrale tankpark;
- zink op staalnameplaats 8 in het westen, en op staalnameplaats 9 nabij de installatie in het zuidwesten;
- benzo(a)pyreen nabij staalnameplaats 9 nabij de installaties in het zuidwesten.

### e. Besluit

De bodemkwaliteit (onverzadigde zone) is ter hoogte van de bedrijfsterreinen van BASF vrij heterogeen. Het bestaat uit opgespoten materiaal en de kwaliteit wordt bepaald door de oorsprong van het opspuitingsmateriaal en door de kwaliteit van het water waarmee de opspuiting werd uitgevoerd, wat aanleiding kan geven tot overschrijdingen van achtergrondwaarden en plaatselijk van saneringsnormen (benzo(a)pyreen).

Voor de bepaling van het klei- en organische stofgehalte kan men gebruik maken van gemiddelde waarden voor het BASF-terrein (1,37 % klei en 0,38 % organische stofgehalte). Hierdoor moet BASF voldoen aan zowat de strengste normen van het Bodemsaneringsdecreet voor industrieterreinen.

Bij toetsing aan de saneringsnormen van het Bodemsaneringsdecreet merkt men een overschrijding op bij staal 3. Toetsing aan het HESP-model (Bijlage 6.4) leert dat dit geen gezondheidsprobleem oplevert. De herkomst van deze verontreiniging is onduidelijk. Waarschijnlijk is deze te wijten aan de kwaliteit van het opspuitingsmateriaal en/of van het opspuitingswater.

#### **6.1.5.4 Bepaling van de invloed van de industriële activiteiten op de bodemkwaliteit**

##### **a. Bemonsteringsstrategie**

In totaal werden op 51 plaatsen handboringen uitgevoerd op plaatsen met mogelijke beïnvloeding door industriële activiteiten en is de onverzadigde zone bemonsterd. Dit gebeurde op 28/08/1995, - 29/08/1995, 30/08/1995, 31/08/1995, 08/09/1995 en 04/10/1995. Op 25/08/1995 werden 6 handboringen uitgevoerd op het terrein van een extern bedrijf (blokvelde C600) voor de bemonstering van de onverzadigde zone. De resultaten van deze studie zijn aangegeven in Bijlage 6.2. De resultaten van de analyses van twee vroegere MERen zijn aangegeven in Bijlage 6.1.

De keuze van de bemonsteringsplaatsen gebeurde op basis van de bedrijfsinterne bevraging naar mogelijke bodemverontreiniging, de industriële activiteiten, de resultaten van de hydrogeologische studie en hield rekening met een verantwoorde ruimtelijke spreiding over het terrein van ca. 600 ha. De kenmerken van de boringen zijn aangegeven in Tabel 6.4. Het betrof telkens mengstalen van de aangegeven diepten. Voor het onderzoek op de zware metalen werd vooral het ondiepe gedeelte van de boring bemonsterd. De boringen werden zintuiglijk beschreven op het terrein door een hydrogeoloog. De belangrijkste zintuiglijke waarnemingen van verontreiniging staan aangeduid in Tabel 6.5.

##### **b. Analyseprogramma**

In het bestek van deze studie werd een uitgebreid onderzoek van de anorganische parameters, zware metalen en metalloïden, koolwaterstoffen, organische verbindingen en gechloreerde solventen verricht. De analyses op zware metalen en metalloïden, anorganische parameters en koolwaterstoffen ( $\text{CCl}_4$ -extractie) werden verricht door het LTGH, de analyses voor de organische verbindingen en de gechloreerde solventen door SGS Depauw en Stokoe N.V.; deze laatste verrichtte tevens een onderzoek naar AOX-VOX en PCB op tien stalen. Naargelang van de ligging ten opzichte van bepaalde productie-eenheden en/of gekende verontreinigingsbronnen werden bepaalde parameters wel of niet geanalyseerd.

Bij de evaluatie van de resultaten wordt rekening gehouden met het bestemmingstype (V-industriegebied) en met het klei- en organische stofgehalte.

Ter verdieping van de kennis en om de evaluatie beter te kunnen onderbouwen zijn parameters onderzocht waarvoor er geen normen zijn.

**Tabel 6.4 :** Kenmerken van de boringen ten behoeve van de bemonstering van de onverzadigde zone op plaatsen met mogelijke beïnvloeding door industriële activiteiten

Nr. boring	Blokveld	Inrichting	Diepte boring (m)	Diepte stalen (m)
20	S100	centrale waterzuivering	2,40	0 tot 2,40
21	K900	oud stort	1,80	0,20 tot 1,80
22	K900	oud stort	1,00	0,20 tot 1,00
23	K900	oud stort	2,00	0,00 tot 2,00
24	J400	oud stort	1,50	0 tot 1,50
25	J400	oud stort	1,10	0 tot 1,10
26	B1	sector meststoffen	1,25	0 tot 1,25
27	C1	tankpark nitrofosforzuur	2,20	0 tot 2,20
28	C1	sector meststoffen	1,50	0 tot 1,50
29	B1	sector meststoffen	2,50	0 tot 2,50
30	Q1	kade	3,00	0 tot 3,00
31	A1	sector meststoffen	2,00	0 tot 2,00
32	A100	synthesegas I	2,20	0 tot 2,20
33	A100	synthesegas I	1,90	0 tot 1,90
34	B100	brandstof tankstation	1,50	0 tot 1,50
35	D1	centraal tankpark	1,25	0 tot 1,25
36	D30	centraal tankpark	0,70	0 tot 0,70
37	D30	centraal tankpark	1,00	0 tot 1,00
38	E30	centraal tankpark	1,00	0 tot 1,00
39	E30	centraal tankpark	1,00	39a : 0 tot 0,70 ; 39b : 0,70 tot 1,00
40	E30	centraal tankpark	0,70	0 tot 0,70
41	E1	centraal tankpark	0,70	0 tot 0,80
42	E1	centraal tankpark	0,70	0 tot 0,70
43	E1	centraal tankpark	0,70	0 tot 0,70
44	E50	centraal tankpark	1,10	0 tot 1,10
45	D50	centraal tankpark	0,70	0 tot 0,70
46	D800	PVC	1,20	46a : 0 tot 0,50 ; 46b : 0,50 tot 1,20
47	D800	PVC	1,00	0 tot 1,00
48	D700	MDI	1,00	0 tot 1,00
49	D700	MDI	1,10	0 tot 1,10
50	D700	MDI	0,80	0 tot 0,80
51	D700	MDI	1,00	0 tot 0,80
52	E700	polystyreen	1,50	0 tot 1,50
53	C600	tankpark VC	0,30	0 tot 0,30
54	D600	chloor	1,40	0 tot 1,40
55	D600	chloor	1,40	0 tot 1,40
56	E600	synthesegas II	1,50	0 tot 1,50
57	E600	MDI	1,00	0 tot 1,00
58	D500	energieverdeling	1,50	0 tot 1,50
59	C400	anolon	1,20	0 tot 1,20
60	C400	anolon	1,00	0 tot 1,00
61	D400	anon	1,00	0 tot 1,00
62	D400	anon	1,70	0 tot 1,70
63	D400	anon	0,50	0 tot 0,50
64	C300	caprolactam	1,20	0 tot 1,20
65	J400	oud stort	2,00	0 tot 2,00
66	J400	oud stort	0,80	0 tot 0,80
67	J400	oud stort	0,80	0 tot 0,80
68	E700	polystyreen	0,80	0 to 0,80
69	B1300	kade	2,40	0 tot 2,40
70	A1300	kade	2,40	0 tot 2,40



**Tabel 6.5 :** Stalen waar zintuiglijk verontreiniging werd vastgesteld

Blokveld	Staal	Bedrijf	Waarneming
K900	21	oud stort	wit poeder, witte bolletjes, geel poeder (geurend)
K900	22	oud stort	wit poeder
K900	23	oud stort	wit poeder
D30	36	centraal tankpark	zand heeft een organische geur
E30	39b	centraal tankpark	zand heeft een organische geur
D800	46a	PVC	zand is vermengd met wit poeder
D700	48	MDI	organische geur
D700	51	MDI	organische geur
J400	67	oud stort	wit poeder

### c. Zware metalen en metalloïden

#### c.1. Resultaten

De resultaten van de bodemanalysen op zware metalen en metalloïden, waarvoor achtergrondwaarden en saneringsnormen (Bodemsaneringsdecreet) beschikbaar zijn, zijn aangegeven in Tabel 6.6 (en vervolg 1 tot 4); de bijkomend onderzochte zware metalen zijn aangegeven in Bijlage 6.3.

De analyses zijn uitgevoerd door het LTGH.

Tabel 6.6 : Resultaten van de bodemanalyses op zware metalen

Parameter	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
kleigehalte (%)	2,21	1,39	7,77	0,66	2,58	0,15	1,27	1,11	1,57	1,11	1,03
organische koolstof (%)	0,66	0,57	0,51	0,13	1,39	0,31	0,81	0,30	0,41	0,26	0,36
arsen (mg/kg DS)	13 (A:15, S:237)	4 (A:15, S:237)	2 (A:18, S:284)	5 (A:15, S:237)	13 (A:15, S:237)	4 (A:15, S:237)	9 (A:15, S:237)	7 (A:15, S:237)	6 (A:15, S:237)	8 (A:15, S:237)	2 (A:15, S:237)
cadmium (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<u>0,6</u> (A:0,5, S:19)	<u>3,6</u> (A:0,7, S:26)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,6, S:23)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<u>1,5</u> (A:0,5, S:19)
chrom (mg/kg DS)	21 (A:32, S:692)	17 (A:32, S:692)	<u>37</u> (A:36, S:778)	17 (A:32, S:692)	28 (A:33, S:714)	6 (A:32, S:692)	29 (A:32, S:692)	<u>33</u> (A:32, S:692)	19 (A:32, S:692)	20 (A:32, S:692)	20 (A:32, S:692)
koper (mg/kg DS)	4 (A:15, S:706)	<u>42</u> (A:14, S:659)	<u>35</u> (A:16, S:753)	5 (A:14, S:659)	<u>22</u> (A:15, S:706)	3 (A:14, S:659)	6 (A:14, S:659)	<u>40</u> (A:14, S:659)	10 (A:14, S:659)	6 (A:14, S:659)	8 (A:14, S:659)
kwik (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<u>0,96</u> (A:0,54, S:29)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<u>0,7</u> (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,50, S:27)
lood (mg/kg DS)	9 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	17 (A:38, S:2317)	15 (A:36, S:2195)	25 (A:39, S:2378)	<5 (A:36, S:2195)	8 (A:36, S:2195)	<u>115</u> (A:36, S:2195)	25 (A:36, S:2195)	17 (A:36, S:2195)	17 (A:36, S:2195)
nikkel (mg/kg DS)	<u>9</u> (A:7, S:544)	<u>8</u> (A:7, S:544)	<u>11</u> (A:8, S:622)	<u>10</u> (A:7, S:544)	<u>30</u> (A:8, S:622)	2 (A:7, S:544)	<u>73</u> (A:7, S:544)	<u>15</u> (A:7, S:544)	<u>15</u> (A:7, S:544)	<u>11</u> (A:7, S:544)	<u>14</u> (A:7, S:544)
zink (mg/kg DS)	47 (A:51, S:2468)	44 (A:50, S:2419)	<u>179</u> (A:57, S:2758)	32 (A:49, S:2371)	<u>144</u> (A:54, S:2613)	12 (A:49, S:2371)	<u>148</u> (A:51, S:2468)	<u>2.041</u> (A:50, S:2419)	<u>288</u> (A:50, S:2419)	43 (A:50, S:2419)	<u>113</u> (A:49, S:2371)

(A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm Bodemsaneringsdecreet; overschrijdingen van achtergrondwaarden zijn onderlijnd)

Tabel 6.6 : vervolg 1

Parameter	31	32	33	34	35	36	37	38	39a	39b	40
kleigehalte (%)	1,61	1,05	1,52	5,47	0,67	0,97	0,30	0,60	1,09	0,77	8,52
organisch koolstof(%)	0,18	0,04	0,17	1,55	0,09	0,02	0,13	0,08	0,11	0,09	0,41
arsen (mg/kg DS)	7 (A:15, S:237)	8 (A:15, S:237)	8 (A:15, S:237)	28 (A:17, S:268)	7 (A:15, S:237)	9 (A:15, S:237)	11 (A:15, S:237)	6 (A:15, S:237)	10 (A:15, S:237)	9 (A:15, S:237)	5 (A:18, S:284)
cadmium (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	2,4 (A:0,7, S:26)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,7, S:26)
chrom (mg/kg DS)	10 (A:32, S:692)	15 (A:32, S:692)	14 (A:32, S:692)	44 (A:34, S:735)	16 (A:32, S:692)	32 (A:32, S:692)	21 (A:32, S:692)	20 (A:32, S:692)	21 (A:32, S:692)	26 (A:32, S:692)	4 (A:36, S:778)
koper (mg/kg DS)	<1 (A:14, S:659)	3 (A:14, S:659)	3 (A:14, S:659)	14 (A:16, S:753)	2 (A:14, S:659)	4 (A:14, S:659)	<1 (A:14, S:659)	<1 (A:14, S:659)	2 (A:14, S:659)	2 (A:14, S:659)	2 (A:17, S:800)
kwik (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,51, S:28)	0,6 (A:0,53, S:29)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,54, S:29)
lood (mg/kg DS)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	11 (A:36, S:2195)	20 (A:41, S:2500)	6 (A:36, S:2195)	6 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:38, S:2317)
nikkel (mg/kg DS)	3 (A:7, S:544)	5 (A:7, S:544)	9 (A:7, S:544)	11 (A:8, S:622)	5 (A:7, S:544)	21 (A:7, S:544)	8 (A:7, S:544)	9 (A:7, S:544)	10 (A:7, S:544)	8 (A:7, S:544)	26 (A:9, S:700)
zink (mg/kg DS)	11 (A:50, S:2419)	52 (A:49, S:2371)	29 (A:50, S:2419)	125 (A:58, S:2806)	59 (A:49, S:2371)	94 (A:49, S:2371)	43 (A:49, S:2371)	25 (A:49, S:2371)	29 (A:50, S:2419)	22 (A:49, S:2371)	15 (A:58, S:2806)

Parameter	41	42	43	44	45	46a	46b	47	48	49	50
kleigehalte (%)	0,38	3,48	0,71	0,28	0,23	1,70	0,86	0,69	0,19	1,01	1,48
organische koolstof (%)	0,07	0,31	0,11	0,25	0,12	1,23	0,28	0,17	0,29	0,14	0,24
arsen (mg/kg DS)	5 (A:15, S:237)	3 (A:16, S:253)	9 (A:15, S:237)	3 (A:15, S:237)	6 (A:15, S:237)	8 (A:15, S:237)	7 (A:15, S:237)	6 (A:15, S:237)	3 (A:15, S:237)	7 (A:15, S:237)	9 (A:15, S:237)
cadmium (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,6, S:23)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:23)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)
chrom (mg/kg DS)	16 (A:32, S:692)	21 (A:33, S:715)	13 (A:32, S:692)	7 (A:32, S:692)	24 (A:32, S:692)	17 (A:32, S:692)	22 (A:32, S:692)	22 (A:32, S:692)	7 (A:32, S:692)	12 (A:32, S:692)	15 (A:32, S:692)
koper (mg/kg DS)	2 (A:14, S:659)	3 (A:15, S:706)	10 (A:14, S:659)	14 (A:14, S:659)	3 (A:14, S:659)	6 (A:15, S:706)	3 (A:14, S:659)	5 (A:14, S:659)	6 (A:14, S:659)	3 (A:14, S:659)	3 (A:14, S:659)
kwik (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,52, S:28)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	0,8 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,50, S:27)	<0,5 (A:0,51, S:28)
lood (mg/kg DS)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	18 (A:36, S:2195)	12 (A:36, S:2195)	7 (A:36, S:2195)	13 (A:38, S:2317)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)
nikkel (mg/kg DS)	7 (A:7, S:544)	7 (A:7, S:544)	8 (A:7, S:544)	2 (A:7, S:544)	2 (A:7, S:544)	16 (A:7, S:544)	8 (A:7, S:544)	10 (A:7, S:544)	6 (A:7, S:544)	8 (A:7, S:544)	8 (A:7, S:544)
zink (mg/kg DS)	21 (A:49, S:2371)	33 (A:52, S:2516)	265 (A:49, S:2371)	228 (A:49, S:2371)	115 (A:49, S:2371)	96 (A:53, S:2565)	49 (A:49, S:2371)	36 (A:49, S:2371)	95 (A:49, S:2371)	44 (A:49, S:2371)	49 (A:50, S:2419)



Tabel 6.6 : vervolg 3

Parameter	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
kleigehalte (%)	0,71	1,89	2,94	1,95	1,41	3,35	2,00	1,31	1,78	1,22	0,64
organische koolstof (%)	0,06	0,38	1,23	0,32	0,35	0,82	0,34	0,47	0,32	1,10	0,07
arsen (mg/kg DS)	5 (A:15, S:237)	5 (A:15, S:237)	12 (A:15, S:237)	5 (A:15, S:237)	5 (A:15, S:237)	11 (A:16, S:253)	5 (A:15, S:237)	3 (A:15, S:237)	5 (A:15, S:237)	5 (A:15, S:237)	5 (A:15, S:237)
cadmium (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	0,6 (A:0,6, S:23)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<u>0,8</u> (A:0,6, S:23)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)
chrom (mg/kg DS)	14 (A:32, S:692)	13 (A:32, S:692)	<u>54</u> (A:33, S:714)	22 (A:32, S:692)	17 (A:32, S:692)	28 (A:33, S:714)	17 (A:32, S:692)	7 (A:32, S:692)	20 (A:32, S:692)	<u>45</u> (A:32, S:692)	23 (A:32, S:692)
koper (mg/kg DS)	4 (A:14, S:659)	4 (A:15, S:706)	<u>453</u> (A:15, S:706)	7 (A:15, S:706)	5 (A:14, S:659)	7 (A:15, S:706)	7 (A:15, S:706)	5 (A:14, S:659)	6 (A:15, S:706)	<u>32</u> (A:14, S:659)	<1 (A:14, S:659)
kwik (mg/kg DS)	<u>3,2</u> (A:0,50, S:27)	<u>2,5</u> (A:0,51, S:28)	<u>15,3</u> (A:0,51, S:28)			<u>0,6</u> (A:0,52, S:28)	<u>0,6</u> (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<u>1,9</u> (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,50, S:27)
lood (mg/kg DS)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<u>711</u> (A:39, S:2378)	11 (A:36, S:2195)	9 (A:36, S:2195)	13 (A:37, S:2256)	12 (A:36, S:2195)	19 (A:36, S:2195)	22 (A:36, S:2195)	25 (A:38, S:2317)	<5 (A:36, S:2195)
nikkel (mg/kg DS)	6 (A:7, S:544)	7 (A:7, S:544)	<u>59</u> (A:8, S:622)	<u>15</u> (A:7, S:544)	<u>12</u> (A:7, S:544)	<u>13</u> (A:8, S:622)	<u>13</u> (A:7, S:544)	6 (A:7, S:544)	<u>8</u> (A:7, S:544)	<u>34</u> (A:7, S:544)	<u>15</u> (A:7, S:544)
zink (mg/kg DS)	<u>113</u> (A:49, S:2371)	29 (A:50, S:2419)	<u>1121</u> (A:54, S:2613)	<u>107</u> (A:50, S:2419)	49 (A:50, S:2419)	<u>84</u> (A:53, S:2565)	<u>58</u> (A:51, S:2468)	<u>75</u> (A:50, S:2419)	<u>181</u> (A:50, S:2419)	<u>287</u> (A:52, S:2516)	32 (A:49, S:2371)

(grijsint = overschrijding sancingsnorm)

Tabel 6.6 : vervolg 4

Parameter	62	63	64	65	66	67	68	69	70
kloofgehalte (%)	0,47	2,36	1,78	-	-	2,23	3,26	2,25	2,96
organische koolstof (%)	0,06	0,31	0,45	-	-	0,28	0,50	0,17	0,12
arsen (mg/kg DS)	6 (A:15, S:237)	8 (A:15, S:237)	3 (A:15, S:237)	-	-	5 (A:15, S:237)	6 (A:16, S:253)	7 (A:15, S:237)	4 (A:15, S:237)
cadmium (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	-	-	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)	<0,5 (A:0,5, S:19)
chrom (mg/kg DS)	25 (A:32, S:692)	35 (A:32, S:692)	10 (A:32, S:692)	-	-	25 (A:32, S:692)	17 (A:33, S:714)	7 (A:32, S:692)	8 (A:33, S:714)
koper (mg/kg DS)	12 (A:14, S:659)	16 (A:15, S:706)	3 (A:15, S:706)	-	-	3 (A:15, S:706)	3 (A:15, S:706)	3 (A:15, S:706)	3 (A:15, S:706)
kwik (mg/kg DS)	<0,5 (A:0,50, S:27)	3,2 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	-	-	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)	<0,5 (A:0,51, S:28)
lood (mg/kg DS)	<5 (A:36, S:2195)	22 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	-	-	<5 (A:36, S:2195)	10 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)	<5 (A:36, S:2195)
nikkel (mg/kg DS)	8 (A:7, S:544)	27 (A:7, S:544)	5 (A:7, S:544)	-	-	30 (A:7, S:544)	6 (A:7, S:544)	4 (A:7, S:544)	2 (A:7, S:544)
zink (mg/kg DS)	39 (A: 49, S:2371)	1024 (A:51, S:2468)	90 (A:50, S:2419)	-	-	40 (A:51, S:2468)	66 (A:52, S:2516)	15 (A:51, S:2468)	8 (A:52, S:2516)

### c.2. Toetsing van de resultaten aan de saneringsnormen

Vergelijking met saneringsnormen geeft aan dat nabij de chloor-installatie de saneringsnorm voor kwik overschreden is (54, 55). Toetsing van de concentraties aan het model HESP (Bijlage 6.4) geeft aan dat er geen gezondheidsrisico's aan deze verontreiniging verbonden zijn.

### c.3. Toetsing van de resultaten aan de achtergrondwaarden van het Bodemsaneringsdecreet

Men merkt op dat er overschrijdingen van achtergrondwaarden zijn van :

- kwik nabij het oude stort in het noordwesten (22) en nabij het oude stort in het noorden (24), nabij het brandstofopslagopslagtankstation (34), nabij het PVC bedrijf (46a), nabij de MDI installatie (51), ten zuidoosten van blokveld E700 (52), in het tankpark VC (53), nabij de syngas II- en MDI II-installaties (56, 57) en nabij de anolon-installatie (60, 63);
- cadmium nabij het oude stort in het noordwesten (21, 22), nabij de loskade sector meststoffen (30), nabij het brandstofopslagopslagtankstation (34), in het tankpark VC (53) en nabij de syngas II-installatie (56);
- chroom nabij de oude stortplaats in het noordwesten (22), nabij het tankpark nitrofosforzuur (27), nabij de brandstofopslagtankplaats (34), in het centrale tankpark (36), in het tankpark VC (53) en nabij de anolon-installatie (60 en 63);
- nikkel op de meeste staalnamepunten;
- lood nabij het tankpark nitrofosforzuur (sector meststoffen, 27) en in het tankpark VC (53);
- koper nabij de oude stortplaatsen in het noordwesten en het noorden (21, 22, 24), nabij het tankpark nitrofosforzuur in de sector meststoffen (27), in het tankpark van de VC-installatie (53), op twee plaatsen nabij de anolon-installatie (60, 63);
- zink nabij de oude stortplaatsen in het noordwesten en het noorden (21, 22, 24, 66), op verschillende plaatsen in de sector meststoffen (26, 28, 30) en vooral bij het tankpark nitrofosforzuur (27), op één plaats bij de syngas I-installatie (32), nabij het brandstofpompstation (34), op enkele plaatsen in het centraal tankpark (35, 36, 43, 44, 45), nabij één plaats in de PVC-installatie (46), nabij enkele plaatsen ter hoogte van de MDI I-installatie (48, 51); zeer veel in het tankpark VC (53), nabij de chloor-installatie (54), nabij de syngas II en de MDI II-installatie (56, 57), nabij de energie-installatie (58), nabij de anolon-installatie (59, 60 en vooral 63) en nabij de caprolactam-installatie (64).

### c.4. Besluit

De belangrijkste overschrijding is die van de saneringsnorm voor kwik nabij de chloor-installatie. Deze verontreiniging levert volgens het model HESP (Bijlage 6.4) geen gezondheidsgevaar op.

#### **d. Organische verbindingen**

##### **d.1. Resultaten**

De resultaten van de bodemanalysen op organische parameters waarvoor normen beschikbaar zijn (Bodemsaneringsdecreet) zijn aangegeven in Tabel 6.7 (en vervolg 1 tot 4); de bijkomend onderzochte organische parameters in Bijlage 6.3.

De analyses zijn uitgevoerd door SGS Depauw en Stokoe N.V.

##### **d.2. Toetsing van de resultaten aan de saneringsnormen**

Vergelijking met de saneringsnormen geeft aan dat er geen saneringsnormen zijn overschreden.

##### **d.3. Toetsing van de resultaten aan de achtergrondwaarden**

Men merkt op dat er achtergrondwaarden overschreden zijn voor :

- ethylbenzeen, styreen en fenantreen op staalnameplaats 22, nabij de oude stortplaats in het noordwesten;
- styreen op staalnameplaats 24 nabij de oude stortplaats in het noorden;
- fenantreen, fluoranteen, benzo(a)antraceen en chryseen op staalnameplaats 63, nabij de anolonfabriek.

##### **d.4. Besluit**

Er zijn geen saneringsnormen overschreden voor organische verbindingen op de bodemstalen.



Tabel 6.7 : Resultaten van de analyses op organische verbindingen met toetsing aan de normen

Parameter	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Organisch koolstofgehalte (%)	0,66	0,57	0,51	0,13	1,39	0,31	0,81	0,30	0,41	0,26	0,36
ethylbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	<u>0,5</u> (A:0,1, S:35)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
xyleen (mg/kg)	n.g.	n.g.	0,1 (A:0,1, S:95)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
styreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	<u>0,4</u> (A:0,1, S:6,5)	n.g.	<u>1,4</u> (A:0,1, S:16)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fenantreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	<u>0,4</u> (A:0,08, S:150)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fluoranteen (mg/kg)	n.g.	n.g.	0,1 (A:0,2, S:135)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
benzo(a)antraceen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
chryseen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

A : achtergrondwaarde / S : saneringsnorm Bodemsaneringsdecreet / n.g. : niet gedetecteerd  
parameters vermeld in het Bodemsaneringsdecreet die hier niet opgenomen zijn werden bij geen enkele analyse gedetecteerd  
overschrijdingen van de achtergrondwaarden zijn onderlijnd

Tabel 6.7 : vervolg 1

Parameter	31	32	33	34	35	36	37	38	39a	39b	40
Organisch koolstofgehalte (%)	0,18	0,04	0,17	1,55	0,09	0,02	0,13	0,08	0,11	0,09	0,41
ethylbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
xyleen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
styreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fenantreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fluoranteen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
benzo(a)antraocen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
chryseen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 6.7 : vervolg 2

Parameter	41	42	43	44	45	46a	46b	47	48	49	50
Organisch koolstofgehalte (%)	0,07	0,31	0,11	0,25	0,12	1,23	0,28	0,17	0,29	0,14	0,24
ethylbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
xyleen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
styreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fenantreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fluoranteen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
benzo(a)antraocen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
chryseen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Parameter	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
Organisch koolstofgehalte (%)	0,06	0,38	1,23	0,32	0,35	0,82	0,34	0,47	0,32	1,10	0,07
ethylbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
xyleen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
styreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fenantreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fluoranteen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
benzo(a)antracene (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
chryseen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 6.7 : vervolg 3

Parameter	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Organisch koolstofgehalte (%)	0,06	0,31	0,45	-	-	0,28	0,50	0,17	0,12
ethylbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
xyleen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
styreen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fenantreen (mg/kg)	n.g.	<u>71</u> (A:0,08, S:150)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
fluoranteen (mg/kg)	n.g.	<u>24,9</u> (A:0,2, S:135)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
benzo(a)antracene (mg/kg)	n.g.	<u>16,0</u> (A:0,06, S:175)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
chryseen (mg/kg)	n.g.	<u>17,0</u> (A:0,15, S:400)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 6.7 : vervolg 4

## **e. Gechloreerde solventen**

### **e.1. Resultaten**

De resultaten van de bodemanalysen op gechloreerde solventen waarvoor normen beschikbaar zijn (Bodemsaneringsdecreet), zijn aangegeven in Tabel 6.8 (en vervolg 1 tot 4); enkele bijkomend onderzochte parameters zijn aangegeven in Bijlage 6.3.

De analyses zijn uitgevoerd door SGS Depauw en Stokoe N.V.

### **e.2. Toetsing van de resultaten aan de saneringsnormen**

Vergelijking met de saneringsnormen geeft aan dat er geen saneringsnormen zijn overschreden.

### **e.3. Toetsing van de resultaten aan de achtergrondwaarden**

Men merkt op dat de achtergrondwaarde overschreden is voor:

- 1,2-dichloorethaan op de staalnameplaatsen 21 en 22 nabij de oude stortplaats in het noordwesten;
- trichloorbenzeen op staalnameplaats 22, nabij de oude stortplaats in het noordwesten;
- hexachloorbenzeen staalnameplaats 24 nabij de oude stortplaats in het noorden;
- hexachloorbenzeen op staalnameplaats 54 nabij de chloorinstallatie.

### **e.4. Evaluatie onderzoek AOX-VOX**

Bijkomend zijn de stalen 20, 21, 32, 39b, 46a, 49, 53, 58, 64, 65, 66 en 67 onderzocht op AOX en VOX. Men noteert dat:

- er VOX gedetecteerd is op staal 21, genomen nabij de oude stortplaats in het noordwesten (Bijlage 6.3);
- er AOX gedetecteerd is op staal 20, genomen op de centrale waterzuivering, op staal 39b genomen in het centraal tankpark, op staal 49 ter hoogte van de MDI I-installatie, op staal 53 in het tankpark VC, op staal 58 nabij het energiebedrijf, op de stalen 64, 65, 66 nabij de oude stortplaats in het noorden, maar vooral zeer hoge concentraties op staal 21, nabij de oude stortplaats in het noordwesten, op staal 67 nabij de oude stortplaats in het noorden (PVC-poeder ?) op staal 46a in het noorden van het PVC-bedrijf (het betreft hier hoogstwaarschijnlijk zuiver PVC-poeder) (Bijlage 6.3);

### **e.5. Besluit**

Er zijn geen saneringsnormen voor gechloreerde solventen overschreden



Tabel 6.8 : Resultaten van de analyses op gechloroerde solventen met toetsing aan de normen

Parameter	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1,2-dichloorethaan (mg/kg)	n.g.	<u>0,56</u> (A:0,01, S:2)	<u>0,19</u> (A:0,01, S:2)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
tetrachlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	<u>0,9</u> (A:0,01, S:40)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
hexachloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	<u>0,2</u> (A:0,002, S:66)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

A : achtergrondwaarde / S : saneringsnorm Bodemsaneringsdecreet / n.g. : niet gedetecteerd  
parameters vermeld in het Bodemsaneringsdecreet die hier niet opgenomen zijn werden bij geen enkele analyse gedetecteerd  
overschrijdingen van de achtergrondwaarden zijn onderlijnd

Tabel 6.8 : vervolg 1

Parameter	31	32	33	34	35	36	37	38	39a	39b	40
1,2-dichloorethaan (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
tetrachlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
hexachloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 6.8 : vervolg 2

Parameter	41	42	43	44	45	46a	46b	47	48	49	50
1,2-dichloorethaan (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
tetrachlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
hexachloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 6.8 : vervolg 3

Parameter	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
1,2-dichloorethaan (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
tetrahydroetheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
hexachloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	0.05 (A:0.002, S:27.5)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 6.8 : Vervolg 4

Parameter	62	63	64	65	66	67	68	69	70
1,2-dichloorethaan (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
tetrahydroetheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichlooretheen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
trichloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
hexachloorbenzeen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

#### **f. Resultaten van de aanvullende studie op anorganische parameters**

Voor deze parameters zijn er geen normen beschikbaar. Bijkomend zijn toch enkele parameters onderzocht geweest. De resultaten zijn aangegeven in Bijlage 6.3.

De analyses zijn uitgevoerd door het LTGH.

Men heeft anorganische verontreiniging van nitraat, ammonium en vooral fosfaat vastgesteld nabij de sector meststoffen in het zuidoosten. Nabij de oude stortplaats in het noordwesten vindt men verontreiniging van sulfaat, nitraat en ammonium en vooral van fosfaat en fluoride. Op de oude stortplaats in het noorden vindt men verontreiniging van fosfaat en fluoride. Nabij het PVC-bedrijf heeft men op een plaats waar PVC-afval werd gestort (46, D800, noorden) verontreiniging van fosfaat.

#### **g. Algemeen besluit over de invloed van de industriële activiteiten op de bodemkwaliteit**

Tijdens de analysecampagne van de onverzadigde zone is op twee stalen een overschrijding van een saneringsnorm vastgesteld. Het betreft tweemaal kwik op stalen vlak bij de chloor-installatie. Toetsing van de gemeten concentraties aan het risicomodel HESP (Bijlage 6.4) toont aan dat er op het terrein geen risico voor de gezondheid bestaat ten gevolge van de hoge kwikconcentratie. De evolutie van deze verontreiniging dient gevolgd te worden.

Drie andere plaatsen moeten in de toekomst opgevolgd worden ofschoon er geen overschrijdingen van saneringsnormen voor de bodem kon aangetoond worden. Het betreft: de oude stortplaats in het noordwesten; de oude stortplaats in het noorden en het DCE-tankpark (VC-installatie).

Geen van deze verontreinigde plaatsen levert een onmiddellijk gevaar voor de omgeving op.

De resultaten van een bodemonderzoek bij een extern bedrijf, gevestigd op blokveld C600 zijn aangegeven in Bijlage 6.2.

### **6.1.6 Antropogene beïnvloeding van bodem en ondergrond**

De bodem en ondergrond worden thans doorlopend antropogeen beïnvloed door de bouw van nieuwe installaties, afbraak van oude installaties, aanbrengen van verhardingen, graafwerken, enz.

Het betreft in het merendeel van de gevallen antropogene invloed van de bovenste meters, dus van de aanvulling, die trouwens van antropogene oorsprong is. In eerder zeldzame gevallen wordt ook de diepere ondergrond beroerd.

Ter hoogte van het dok B3 is de bodem en ondergrond weggegraven tot op het peil -11, ter hoogte van het Schelde-Rijnverbinding tot op het peil -0,75.



### 6.1.7 Bodembedekking

De wegen zijn verhard met asfalt, beton of op de minder drukke wegen met steenslag. Een gedeelte van het water dat op deze verharding terechtkomt wordt gecontroleerd afgevoerd (zie hoofdstuk 2, hemelwateropvang).

De productie-installaties staan voor het grootste deel op een ondoorlatende betonnen ondergrond.

Wanneer men hierbij de gebouwen rekent dan komt men tot het besluit dat een relatief grote oppervlakte in het zuiden, in het zuidwesten en het centrale gedeelte van het terrein afgedekt is. In het noordwesten en het oosten en noordoosten zijn zeer grote oppervlakten onbedekt.

### 6.1.8 Natuurlijkheid

De bedrijfsterreinen zijn gelegen in de alluviale vlakte van de Schelde waar vroeger een landschap van afzonderlijke polders, omgeven door binnendijken. Het gebied heeft een complexe inpolderingsgeschiedenis gekend. Er gebeurden systematische indijkingen met grote tussenpozen en een aanpassing van het dijkniveau aan een algemeen stijgend waterpeil in de Schelde. De oudste polder is de Noordlandpolder in het noordoosten. Door de recentste inpoldering, daterend van 1942, werd de Nieuw Westland Polder in het westen en noordwesten aangelegd (zie 6.1.1).

De bedrijfsterreinen werden door BASF Antwerpen N.V. aangekocht in december 1964. Zoals reeds vermeld werd het terrein in die periode opgehoogd.

Voor de natuurlijke toestand van het volledige terrein moeten we teruggaan naar voor 1650 (zie 6.1.1). De bovenste natuurlijke geologische laag is eigenlijk het alluviaal zand.

**6.2.1 Algemene hydrogeologie**

**6.2.1.1 Hydrogeologische bouw**

Uit de geologie kan men de hydrogeologie (Figuur 6.11) van het terrein afleiden :

Onderaan wordt het grondwaterreservoir afgesloten door de zeer slecht-doorlatende ("ondoorlatende") klei van de Formatie van Boom, een laag die ter hoogte van de bedrijfsterreinen een dikte van ca. 100 m bereikt. Hierboven bevinden zich vier doorlatende lagen, gescheiden door drie slecht-doorlatende lagen.

Een eerste doorlatende laag (laag 1) wordt gevormd door het zand van de Formatie van Berchem, het zand van de Formatie van Kattendijk en het zand van het Lid van Oorderen.

Een tweede doorlatende laag (laag 2) wordt gevormd door de zand van het Lid van Merksem en het zand van het Lid van Zandvliet en de plio-pleistocene zanden.

Een derde doorlatende laag (laag 3) wordt gevormd door het alluviaal zand.

Een vierde doorlatende laag (laag 4) wordt gevormd door de aanvulling, die hydraulisch opgespoten werd. De dikte van deze laag bedraagt meestal ca. 4 tot 5 m (op sommige plaatsen 7 m); ter hoogte van vroegere dijken is deze laag minder dik.

Laag 1 wordt van laag 2 gescheiden door het slecht-doorlatende zand van het Lid van Kruisschans (onderste slecht-doorlatende laag); laag 2 wordt van laag 3 gescheiden door het slecht-doorlatende klei-veencomplex (middelste slecht-doorlatende laag); laag 3 wordt van laag 4 gescheiden door het slecht-doorlatende leem-kleicomplex (bovenste slecht-doorlatende laag).

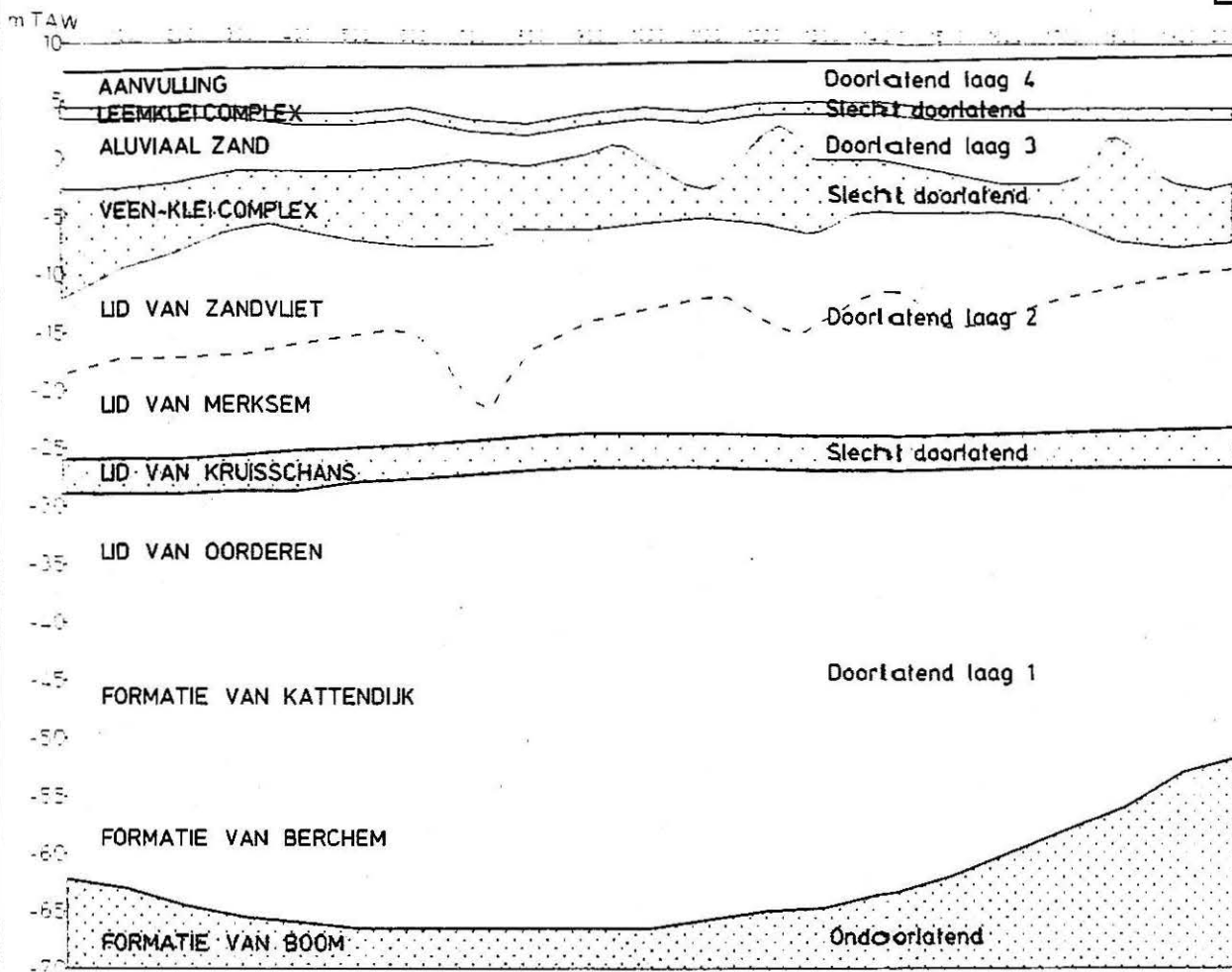
**6.2.1.2 Hydraulische parameters**

In het bestek van de hydrogeologische studie van de bedrijfsterreinen van B.A.S.F. Antwerpen N.V., uitgevoerd door het L.T.G.H. werden de belangrijkste parameters van de hydrogeologische lagen bepaald (Tabel 6.9).

Deze werden bekomen door middel van een drievoudige pomproef op de zuidoostelijke hoek van blokveld H800.

A

B



AANVULLING : fijn zand

LEEMKLEI COMPLEX : zware klei tot zandleem

ALUVIAAL ZAND : fijn zand met kleilenzen

VEEN-KLEI COMPLEX : combinatie veen-klei, sterk wisselende dikte

LID VAN ZANDVLIET : fijn zand met kleilenzen

LID VAN MERKSEM : fijn zand met schelpen en kleilenzen, onderaan kleilig

LID VAN KRUSSCHANS : afwisselend fijn zand en vette klei

LID VAN OORDEREN : fijn zand, schelpenbanken, bovenaan kleihoudend, onderaan schelpenbanken met kleilenzen

FORMATIE VAN KATTENDIJK : fijn zand, schelpen(banken), onderaan grind

FORMATIE VAN BERCHEM : fijn zand, plaatselijk kleilenzen, schelpen(banken), onderaan kleilig, onderaan grind

FORMATIE VAN BOOM

Schaal : A3=1/10000 A4=1/12500 0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**BASF**

**Geologische doorsnede**

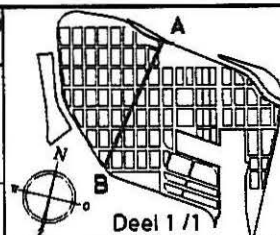
Figuur 6.11  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 40/123

**BASF**

CODE  
**00.01**

**M17**

**MER-Geologische samenstelling**



Dossier  
Datum

/usr5/ier/ploa/00er17.dgn  
12-JUL-1996 11:49

Tabel 6.9 : Hydraulische parameters van het grondwaterreservoir

laag	hydraulische parameter	symbool	eenheid	waarde
Doorlatende laag 1 Formatie van Berchem Formatie van Kattendijk Zand van Oorderen	Horizontale doorlatendheid Specifieke elastische berging	$k^h$ $S'_A$	m/d $m^{-1}$	4,59 $0,12 \cdot 10^{-4}$
Onderste slecht-doorlatende laag Zand van Kruisschans	Hydraulische weerstand Specifieke elastische berging	$k^v$ $S'_A$	m/d $m^{-1}$	$0,19 \cdot 10^{-1}$ $0,12 \cdot 10^{-4}$
Doorlatende laag 2 Zand van Merkssem Zand van Zandvliet	Horizontale doorlatendheid Specifieke elastische berging	$k^h$ $S'_A$	m/d $m^{-1}$	15,23 $0,25 \cdot 10^{-4}$
Middelste slecht-doorlatende laag Klei-veencomplex	Hydraulische weerstand Specifieke elastische berging	$k^v$ $S'_A$	m/d $m^{-1}$	$0,14 \cdot 10^{-1}$ $0,27 \cdot 10^{-3}$
Doorlatende laag 3 Alluviaal stroomzand	Horizontale doorlatendheid	$k^h$	m/d	1,894
	Specifieke elastische berging	$S'_A$	$m^{-1}$	$0,19 \cdot 10^{-4}$
	Hydraulische weerstand bovenste deel	$k^v$	m/d	$0,49 \cdot 10^{-1}$
Bovenste slecht-doorlatende laag Klei-leemcomplex	Specifieke elastische berging bovenste deel	$S'_A$	$m^{-1}$	$0,27 \cdot 10^{-3}$
	Hydraulische weerstand	$k^v$	m/d	$0,87 \cdot 10^{-2}$
	Specifieke elastische berging	$S'_A$	$m^{-1}$	$0,27 \cdot 10^{-4}$

De doorlatendheid van laag 4 verschilt wegens zijn heterogeniteit sterk van plaats tot plaats. Daarom werden in deze laag slagproeven uitgevoerd in peilbuizen gespreid over het terrein. De resultaten ervan bevestigen de heterogeniteit van deze laag. De doorlatendheid varieerde van 1,2 tot 52,3 m/d. Hierbij moet men rekening houden met het feit dat deze methode minder nauwkeurig is wanneer de doorlatendheid groter is. De gemiddelde doorlatendheid bedraagt 13 m/d.

### 6.2.1.3 Beschrijving van het grondwatermeetnet

Vanaf december 1991 werd op het bedrijfsterrein van BASF Antwerpen N.V. een uitgebreid grondwatermeetnet uitgebouwd. De bedoeling van dit meetnet was de grondwaterkwaliteit en de grondwaterstroming te volgen. Het bestaat momenteel uit 53 peilputten verdeeld over het terrein.

Er werden 39 peilputten in laag 4 (diepte gemiddeld 4 m), 9 peilputten laag 2 (diepte gemiddeld ca. 24 m) en 3 peilputten in laag 1 (diepte gemiddeld ca. 52 m) (Figuur 6.12). Om bij de naamgeving ook een aanduiding over de diepte van de filters te hebben, kregen peilputten waarvan de filters zich in laag 4 bevinden een appendix W4, de peilputten in laag 2 een appendix W2 en de filters in laag 1 een appendix W1.

De filters van de peilbuizen in laag 4 (W4) zijn 1 m lang en bevinden zich onderaan in de doorlatende laag. In het bestek van een onderzoek voor het Bodemsaneringsdecreet bij een extern bedrijf op blokveld C600 werden twee peilputten op dat terrein geplaatst (41W4 en 42W4, augustus 1995).

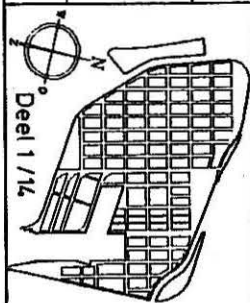
De filters van de peilbuizen in laag 2 (W2) zijn 2 m lang en bevinden zich in het midden van de doorlatende laag.



**BASF**

BLOKVELD  
**BASF**  
CODE

00.01 M18 MER-Hydrogeologische putten



BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

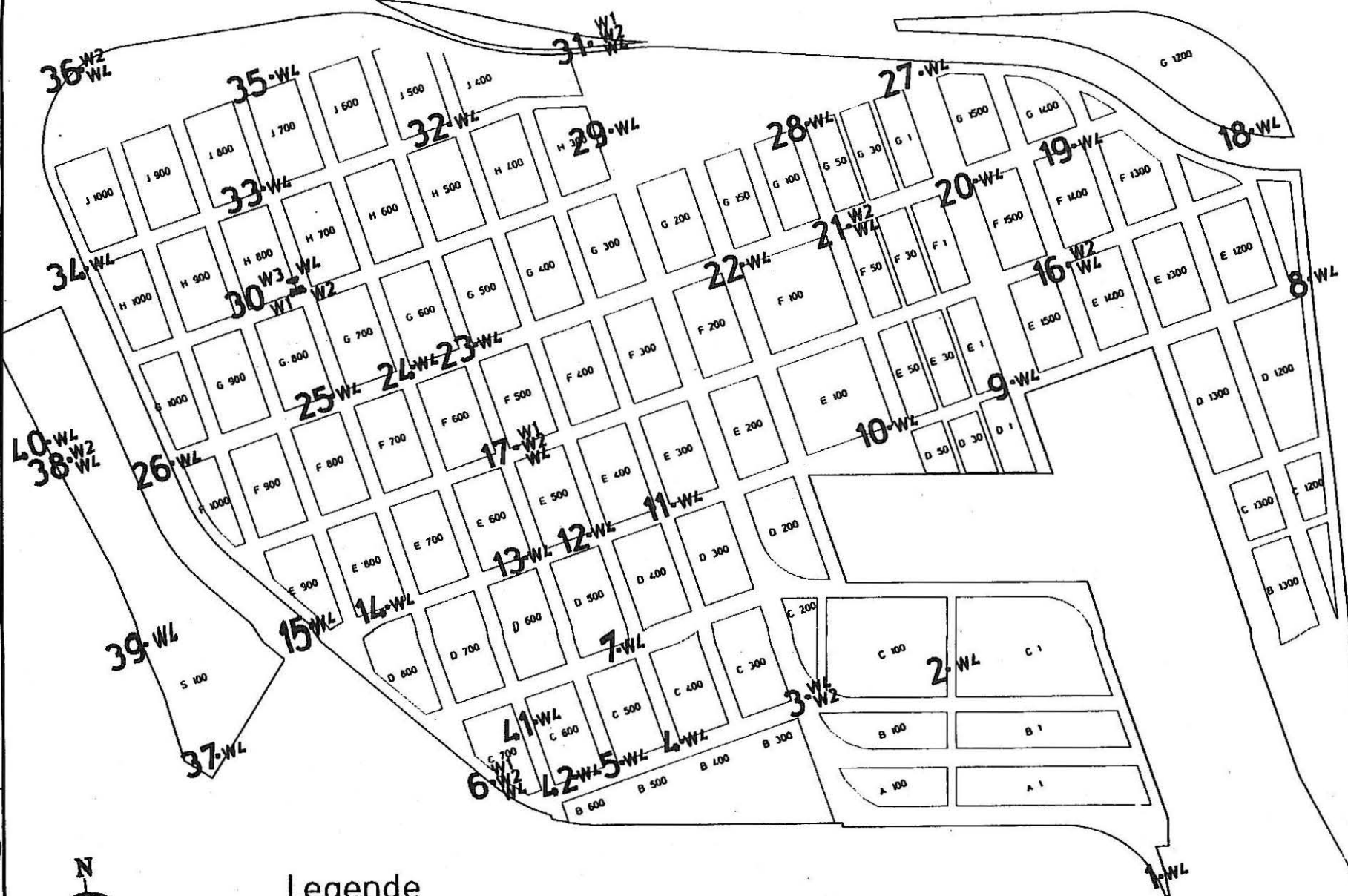
BLOKVELD  
**BASF**  
CODE

Peilputten van het grondwatermeetnet  
Figuur 6.12  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 421/123

Schaal: A3=1/12500

A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000



## Legende

- W1 = peilput in Laag 1 (gemiddeld ca. 58m)
- W2 = halddiepe peilput in Laag 2 (Gemiddeld ca. 24m)
- W4 = ondiepe peilput in Laag 4 (gemiddeld ca. 4m)

De filters van de peilbuizen in laag 1 (W1) zijn 4 m lang en bevinden zich in het midden van deze doorlatende laag.

De filters en stijgbuizen zijn van PVC. Ze werden omstort met een gecalibreerd grof zand. Ter hoogte van slecht-doorlatende lagen werden bij de peilputten in laag 1 en laag 2 kleistoppen aangebracht, bovendien werd bij alle peilbuizen een kleistop nabij het maaiveld aangebracht. De peilbuizen steken enkele decimeters boven het maaiveld uit. Rond de PVC-buizen werd boven het maaiveld een stalen koker aangebracht die kan afgesloten worden. Alle boringen op het terrein zijn door een hydrogeoloog beschreven.

## **6.2.2 Evolutie van de waterstanden in de doorlatende lagen**

### **6.2.2.1 Inleiding**

De stijghoogtegegevens werden verwerkt tot tijd-stijghoogtegrafieken en stijghoogtekaarten. In dit gedeelte wordt de evolutie van de stijghoogten met de tijd besproken.

Tijd-stijghoogtegrafieken geven het verloop van de stijghoogten in functie van de tijd weer. Ze zijn geschikt om evoluties en trends in het stijghoogteverloop op te sporen. Men kan aldus de opvul- en afvloeiperioden bepalen.

### **6.2.2.2 Evolutie van de waterstanden**

#### **a. Inleiding**

Bij de verwerking van de stijghoogtegegevens is vastgesteld dat een aantal meetreeksen opvallend abnormale waarden bevatten ("outliers"). Deze kunnen aan verschillende oorzaken te wijten zijn.

- In enkele gevallen werden gedurende de eerste maanden diepe en ondiepe filters verwisseld; in dit geval werden de meetreeksen aangepast.
- Soms ligt een meetwaarde één meter hoger dan de voorgaande en de volgende meetwaarde; aangezien een plotselinge stijging veel minder waarschijnlijk is dan een plotselinge daling is dit toegeschreven aan een foute diepteaflezing en werd de waarde met één meter verlaagd.
- Soms ligt de stijghoogte drie meter lager dan de voorgaande en volgende peilen; mogelijk is dit te wijten aan een tikfout waarbij de toetsen van 1 en 4 werden verwisseld. Indien dit duidelijk was werden de waarden aangepast.
- Soms ligt een meetwaarde één meter lager dan uit interpolatie tussen de vorige en volgende meting kan verwacht worden; mogelijk is hier een foute diepteaflezing gebeurd. De waarde werd dan aangepast.



## b. Peilputten in laag 4

Het algemeen patroon van de tijd-stijghoogtegrafieken van de peilbuizen in laag 4 wordt gekenmerkt door seizoenschommelingen; door de variatie in nuttige neerslag, natte winters en droge zomers, zijn de winterpeilen hoger dan de zomerpeilen. Elk hydrologisch jaar bestaat uit een opvulperiode, wanneer de stijghoogten in de winter een stijgende trend vertonen, gevolgd door een afvoerperiode, wanneer de stijghoogten in de zomer dalen. De meeste peilbuizen bereikten hun hoogste peil sinds 1992 in februari 1995.

Peilbuis 1W4 ligt dicht tegen het kanaaldok. De watertafel staat bijna steeds boven +5.00. Er komen seizoenschommelingen tot 80 cm voor. Er is hier geen goed hydraulisch contact tussen het reservoir en de dokken. In peilbuis 2W4 zijn de schommelingen kleiner. In 3W4 wordt een normaal patroon waargenomen. In mei en juni 1995 komen lage waterstanden voor. De invloed van de bemaling in 1992 is gering. Deze is wel belangrijk in het geval in peilbuizen 4W4 en 5W4. Hier staat de watertafel tijdens de bemaling ongeveer 1 m lager dan normaal. Deze beide peilbuizen vertonen ook in mei en juni 1994 een plotselinge verlaging, mogelijk veroorzaakt door een kleine lokale bemaling. In peilbuis 6W4 zijn vooral de lage zomerstanden van 1994 opvallend. Deze zijn juist in 7W4 afwezig. Peilbuis 8W4 ligt vlak naast de Schelde-Rijnverbinding. De seizoenschommelingen bedragen hier slechts ongeveer 30 cm. In 9W4 werd in april 1994 een verlaging gemeten. Ook in 1992 kwamen lage standen voor. In de grafiek van 10W4 komt één uitzonderlijke lage waarde voor in september 1992. Peilbuis 11W4 heeft een wat abnormaal verloop aangezien de peilen gedurende 1992 en 1993 bijna continu stijgen. In 12W4 werd de laagste stand gemeten in september 1993. Peilbuis 13W4 vertoont in 1992 en 1993 grotere fluctuaties dan in 1994 en 1995. In 14W4 werden in het voorjaar van 1992 lage peilen waargenomen. Ook in februari 1994 werden enkele lagere waarden gemeten. De seizoenschommelingen zijn kleiner dan in de omringende peilbuizen. In het verloop van peilbuis 15W4 zijn de lage waarden in de zomer van 1994 opvallend. Merkwaardig is de vrijwel lineaire daling van april tot juli. Peilbuis 16W4 heeft een zeer onregelmatig verloop. Op vier data werden abnormaal lage stijghoogten gemeten. De reden is onduidelijk. In maart 1993 is er een plotse daling met ongeveer 1,5 m. Sindsdien is er tot op heden een stijgende trend. In peilbuis 17W4 werd op 3 oktober 1994 een abnormaal lage waarde gemeten, mogelijk een meetfout. Afgezien hiervan is het tijd-stijghoogteverloop heel normaal. De seizoenschommelingen bedragen ongeveer 50 cm. In peilbuis 18W4, niet ver van de Schelde-Rijnverbinding gelegen, zijn de seizoenschommelingen vrij groot, ongeveer 1 m. Dit wijst op een slecht hydraulisch contact tussen het grondwaterreservoir en het kanaal. In 19W4 zijn de schommelingen klein en het peil vrij constant, meestal tussen +6.10 en +6.40. In het voorjaar van 1992 en op 17 mei 1993 lag het peil ongeveer 2 m lager. Peilbuis 20W4 toont normale seizoenschommelingen, maar de stijghoogten reiken in de winter van 1993 - 1994 wat hoger. In peilbuis 21W4 werd op 8 januari 1994 een abnormaal hoge waarde van +7.00 gemeten. Voor het overige vertoont deze filter normale seizoenschommelingen. Peilbuis 22W4 heeft grote seizoenschommelingen (tot 1 m). Gedurende de eerste drie metingen is een snelle stijging met ongeveer één meter te zien. Peilbuis 23W4 heeft een stijgende trend. De waterpeilen in 1995 zijn bijna twee meter hoger dan in 1992. Er is een afwisseling van hoge en lage standen, maar de minima vallen niet steeds in de zomer. Peilbuis 24W4 heeft de laagste peilen in de zomer van 1992. Een abnormaal lage waarde werd op 3 oktober 1994 genoteerd. Mogelijk betreft het een meetfout. Peilbuis 25W4 heeft in de zomer van 1992 en in 1995 abnormaal lage peilen, misschien t.g.v. bemalingen. Peilbuizen 26W4, 27W4 en 28W4 hebben een volledig normaal verloop. Opvallend in het stijghoogteverloop van peilbuis 29W4 zijn de lage waterstanden tot november 1992. Deze zijn wellicht veroorzaakt door de bemaling in die periode.

De verlaging is ongeveer 1 m. Op enkele data zijn abnormaal hoge peilen gemeten; mogelijk zijn het meetfouten. De peilbuis 30W4 werd tijdens 1992-1993 niet gemeten. De winterstanden van 1993-1994 liggen bijna 1,5 m hoger dan de zomerstanden van 1994. Peilbuis 31W4 heeft ook lage stijghoogten in 1992. De winterstanden in 1993-1994 en 1994-1995 zijn ongeveer één meter hoger dan in 1992-1993. Peilbuis 31W4 heeft in 1992 sterk wisselende peilen. Vanaf 1993 zijn de variaties normaal. De seizoenschommelingen in 33W4 bedragen ongeveer 1 m; in 34W4 zelfs nog iets meer. In de omgeving van 35W4 is in november 1993 waarschijnlijk een bemaling uitgevoerd. In 36W4 stijgen de winterstanden in de loop der tijd. Dit is ook waargenomen in 34W4 en 35W4. Peilbuis 37W4 heeft een abnormaal verloop waarbij de watertafel in 1992 en 1994 vrij laag en in 1993 en 1995 vrij hoog staat. Peilbuis 38W4 heeft hiaten in de meetreeks en is daardoor moeilijk te interpreteren. Peilbuis 39W4 ligt in het zuidwesten tegen de Scheldedijk. Opmerkelijk is dat de peilen vanaf februari 1993 ongeveer twee meter lager liggen. De reden hiervan is geheel onduidelijk. In 40W4 nemen de wintermaxima, evenals in een aantal andere peilbuizen, met de jaren toe. De jaren voor aanvang van de peilmetingen in deze studie, vooral 1989 en 1990, werden gekenmerkt door lage grondwaterstanden. De toename van de wintermaxima heeft wellicht te maken met het opvullen van het grondwatertekort na deze drogere periode.

Het gemeten peil in de dokken werd grafisch voorgesteld. De laagste waterstand werd gemeten op 23 maart 1992 (+3.98). De hoogste stand op 21 februari 1994 (+4.60), maar dit is een eerder uitzonderlijk hoge stand, ongeveer 30 cm boven andere hoge waarden.

### c. Peilputten in laag 2

De stijghoogten in de putten in laag 2 worden gekenmerkt door kleine variaties en de afwezigheid van seizoenschommelingen.

Zowel in laag 1 als in laag 2 worden de stijghoogten vooral bepaald door het gemiddelde waterpeil in de Schelde, de dokken en de Schelde-Rijnverbinding. Deze laatste zijn vrij constant; het Scheldepeil varieert onder invloed van de getijden.

In alle peilbuizen is in 1992 de invloed van een bemaling in laag 2 duidelijk te zien. De laagste stijghoogten zijn in het noorden van het BASF-terrein waargenomen, in peilbuis 31W2. Tijdens de bemaling fluctueren de peilen, mogelijk door wijzigingen in pompdebieten en/of bemalingsplaatsen. Zo vertonen de zuidelijk gelegen peilputten 3W2, 6W2 en 17W2 een peilstijging in juli 1992. Het einde van de bemaling is merkbaar in november 1992. Peilbuizen 21W2, 30W2, 31W2, 36W2 en 38W2 vertonen in april 1992 een daling (vooral merkbaar in 31W2), en een snelle stijging in juli 1992. In peilbuis 6W2 werd op 28 november 1994 een laag peil gemeten. Ook in 3W2 is een kleine verlaging merkbaar. Waarschijnlijk werd in deze periode een lokale bemaling in de omgeving uitgevoerd. Vanaf 20 maart 1995 is er de invloed van een nieuwe bemaling te merken, vooral in peilbuis 17W2. Hier wordt een verlaging van ongeveer 2 m vastgesteld. De invloed van de bemalingen is het geringst in 36W2 en 38W2. Deze zijn in het westen van het gebied gelegen. De waargenomen verlagingen zijn echter kleiner dan in 1992.

In perioden zonder bemaling bedragen de peilschommelingen meestal minder dan een halve meter. Hoewel deze schommelingen niet seizoengebonden zijn, is het patroon in alle peilbuizen hetzelfde. Dergelijke schommelingen worden kleiner in noordelijke richting.



Mogelijk worden de peilen beïnvloed door de getijden in de Schelde. Bij de getijdenwerking komen er twee cycli voor: een cyclus van hoog- en laagwater die ongeveer 12,5 uur duurt en een grote amplitude heeft (ongeveer 5 m), en een cyclus van springtij en doodtij die ongeveer 28 dagen duurt en de amplitude van de eerste cyclus moduleert. De amplitude van deze tweede cyclus is kleiner (grootteorde ongeveer één meter). Deze getijdenschommelingen planten zich vanuit de Schelde in het grondwaterreservoir voort. Dit is waargenomen in peilbuis 6W1 en 6W2 tijdens de continue peilregistratie. Hierbij treedt een faseverschuiving op waardoor de hoge en lage waterstanden op toenemende afstand van de Schelde later bereikt worden. De getijdenschommelingen worden in het reservoir gedempt. Hogere frequenties (de dagelijkse hoog- en laagwatercyclus) worden sneller gedempt dan de lagere frequenties (de maandelijkse doodtij-springtij cyclus). De mate van demping hangt af van hydraulische parameters.

De invloed van de getijdenwerking op de stijghoogten in de peilbuizen is complex en hangt af van o.a. het tijdstip en de dag van de meting (m.a.w. wanneer er precies in de twee cycli gemeten wordt), en de afstand van de peilbuis tot de Schelde. De schijnbaar willekeurige schommelingen in het stijghoogteverloop van de peilbuizen in de lagen 1 en 2 kunnen op zijn minst gedeeltelijk worden toegeschreven aan de invloed van de getijdenwerking. In 6.3 wordt getracht met een vereenvoudigd mathematisch model deze invloed te kwantificeren.

#### d. Peilputten in laag 1

In deze laag zijn slechts 3 peilputten aanwezig, nl. 6W1, 17W1 en 31W1. De peilputten in deze laag vertonen hetzelfde algemeen stijghoogteverloop als die in laag 2: kleine stijghoogtevariëaties en geen seizoenschommelingen. In 1992 zijn de stijghoogten 3 tot 5 m lager door een bemaling. De laagste peilen komen voor in 6W1, de hoogste in 31W1. Vanaf 20 maart 1995 wordt in 17W1 en 31W1 een peildaling waargenomen. In 6W1 is dit vanaf 17 april te merken. Deze daling wordt veroorzaakt door een bemaling. In peilbuis 6W1 werd op 28 november 1994 een verlaging van ongeveer 1 m vastgesteld. Op hetzelfde moment vertoonde 17W1 een daling van ongeveer 30 cm. Waarschijnlijk is dit te wijten aan een tijdelijke lokale bemaling. Zo wel in 6W1 als in 17W1 werden de hoogste peilen gemeten op 2 april 1994.

### 6.2.2.3 Samenvatting en besluit

In laag 4 doen zich duidelijke seizoenschommelingen voor. Sommige peilbuizen vertonen abnormaaliteiten; lokale bemalingen kunnen hiervan de oorzaak zijn. Uitzonderlijke waarden zijn waarschijnlijk meetfouten. Peilbuizen met een normaal patroon geven aan dat de wintermaxima met de jaren toenemen. In enkele peilbuizen werden tijdens de bemaling van 1992 verlagingen van één meter opgemerkt.

De stijghoogten in de lagen 1 en 2 fluctueren vrijwel onafhankelijk van de watertafel (laag 4).

In lagen 1 en 2 komen vrijwel geen seizoenschommelingen voor. Het stijghoogteverloop wordt gekenmerkt door twee perioden, waarin grote bemalingen in laag 2 zijn uitgevoerd. Deze hebben in de meeste peilbuizen aanzienlijke peildalingen veroorzaakt. De peilen schommelen afhankelijk van de pompdebieten en de bemalingsplaatsen. Buiten deze bemalingsperioden komen schommelingen

van een halve meter voor, die echter niet seizoengebonden zijn. Perioden van hogere en lagere peilstanden wisselen elkaar af maar duren nooit langer dan enkele maanden. Deze schommelingen kunnen tenminste gedeeltelijk aan de invloed van de getijdenwerking in de Schelde worden toegeschreven.

## **6.2.3 Grondwaterstromingspatroon in de lagen 4 en 2**

### **6.2.3.1 Inleiding**

Op stijghoogtekaarten worden de lijnen van gelijke stijghoogte op een bepaald tijdstip voorgesteld. Het grondwater stroomt van hoge naar lage stijghoogten, loodrecht op de stijghoogtelijnen. De stijghoogtekaarten van de lagen 2 en 4 met de meeste peilbuizen zijn voorgesteld. De stijghoogten werden omgerekend naar zoetwaterstijghoogten. Vooral in laag 2 zijn deze correcties van belang; in laag 4 bedragen ze maximaal enkele cm. Voor elke laag zijn verschillende representatieve kaarten opgesteld. De keuze van de tijdstippen gebeurde a.h.v. de tijd-stijghoogtegrafieken. Aangezien de stijghoogten in de lagen 2 en 4 bijna onafhankelijk fluctueren, verschillen de gekozen tijdstippen voor laag 2 en voor laag 4. Binnen de terreinen van BASF zijn de stijghoogten steeds hoger in laag 4 zodat er een neerwaartse stroming van laag 4 naar laag 2 plaatsvindt.

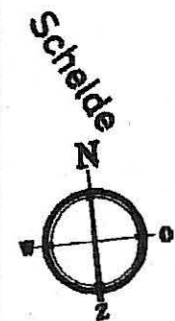
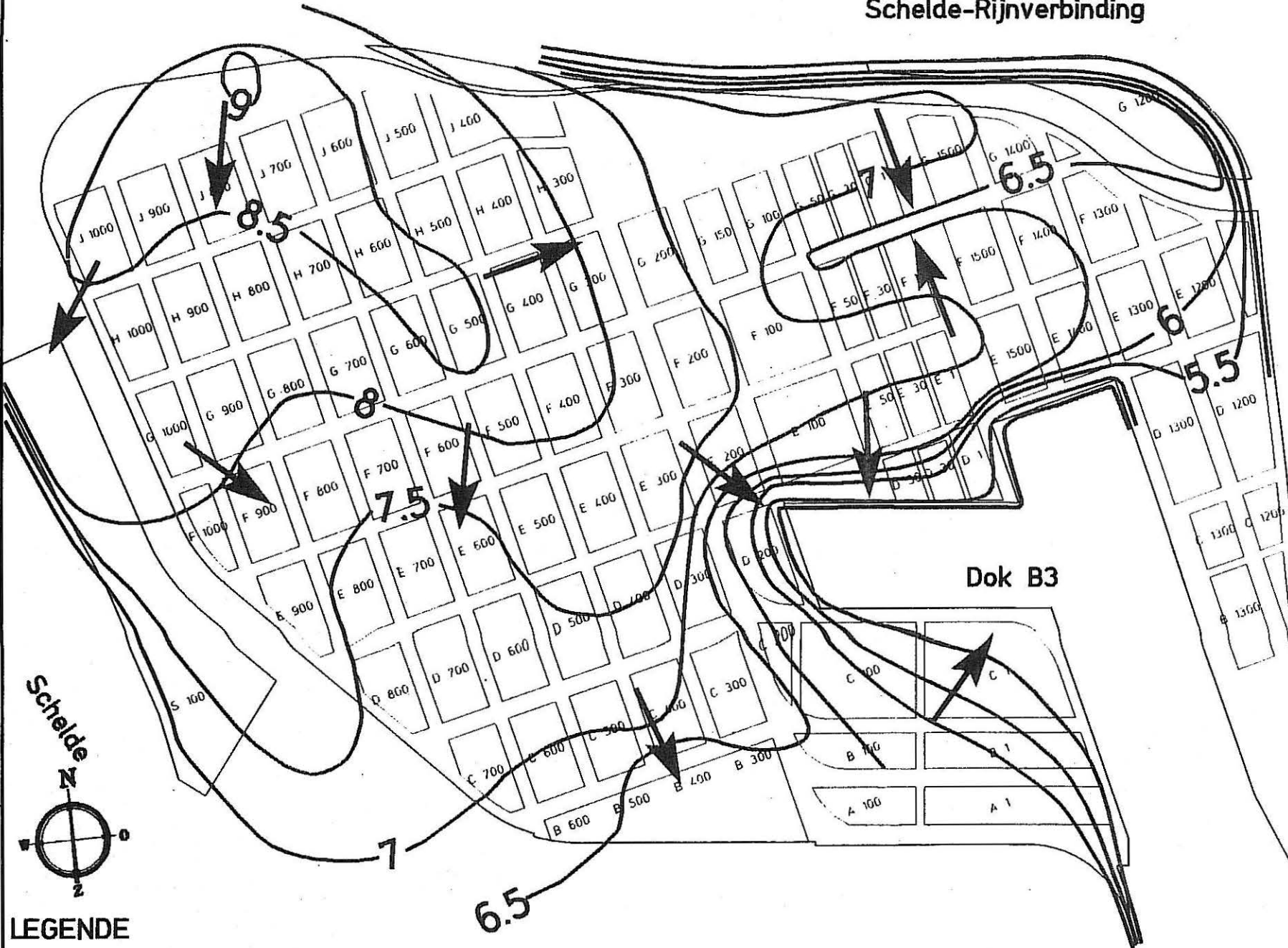
### **6.2.3.2 Waarnemingen**

#### **a. Grondwaterstromingspatroon in laag 4**

Aangezien er in laag 4 duidelijke seizoenschommelingen optreden, werden stijghoogtekaarten opgesteld van de gemiddeld hoogste en laagste stand van het laatste jaar, nl. voor 20 februari 1995 en voor 6 september 1994 (Figuur 6.13 en Figuur 6.14). Het stijghoogtepatroon op beide tijdstippen is ongeveer hetzelfde. De hoogste stijghoogten, ongeveer +8 in de zomer en +9 in de winter, komen voor in het noordwesten van de BASF-terreinen volgens een noordwest-zuidoost gerichte strook tussen peilbuizen 35W4 en 23W4. In dit gebied is de nuttige neerslag waarschijnlijk groter door het ontbreken van bedekking. Een oude dijk nabij de grens met Nederland kan de stroming naar het noorden beperken en een opstuwing van de watertafel veroorzaken. Vanaf het noordwesten treedt een radiale stroming op naar de Schelde-Rijnverbinding in het noorden, naar de onbebouwde percelen in het oosten, naar het dok B3 in het zuidoosten, naar de bebouwde percelen in het zuiden en naar de Schelde in het westen.

Op de kaart van 20 februari 1995 komt er in de omgeving van peilbuis 14W4 een verlaging van de watertafel voor. Uit de tijd-stijghoogtegrafiek blijkt die peilbuis slechts kleine seizoenschommelingen te vertonen waarbij de stijghoogten bijna nooit boven +7.30 stijgen. Misschien heeft tijdens hoge waterstanden hier een drainage naar het rioleringsstelsel plaats. Op beide kaarten vertonen de peilbuizen 19W4, 20W4 en 21W4, in het noordoosten van het gebied, steeds lagere peilen dan de omringende peilbuizen. Mogelijk vindt ook hier een afwatering naar het rioleringsstelsel plaats.

# Schelde-Rijnverbinding



## LEGENDE

- Grondwaterstromingsrichting
- Grondwaterstijghoogte in m boven TAW referentievlak

Schaal: A3=1/12500

A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

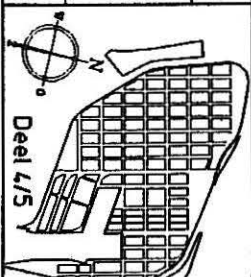
BASF Antwerpen, N.V.  
Scheldeplan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
BASF

Fig 6.13: Grondwaterstromingspatroon  
Laag 4 op 20/02/1995  
Hoofdstuk 8 - Deel Bodem 48/123

**BASF**

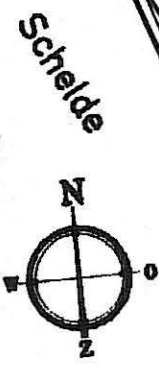
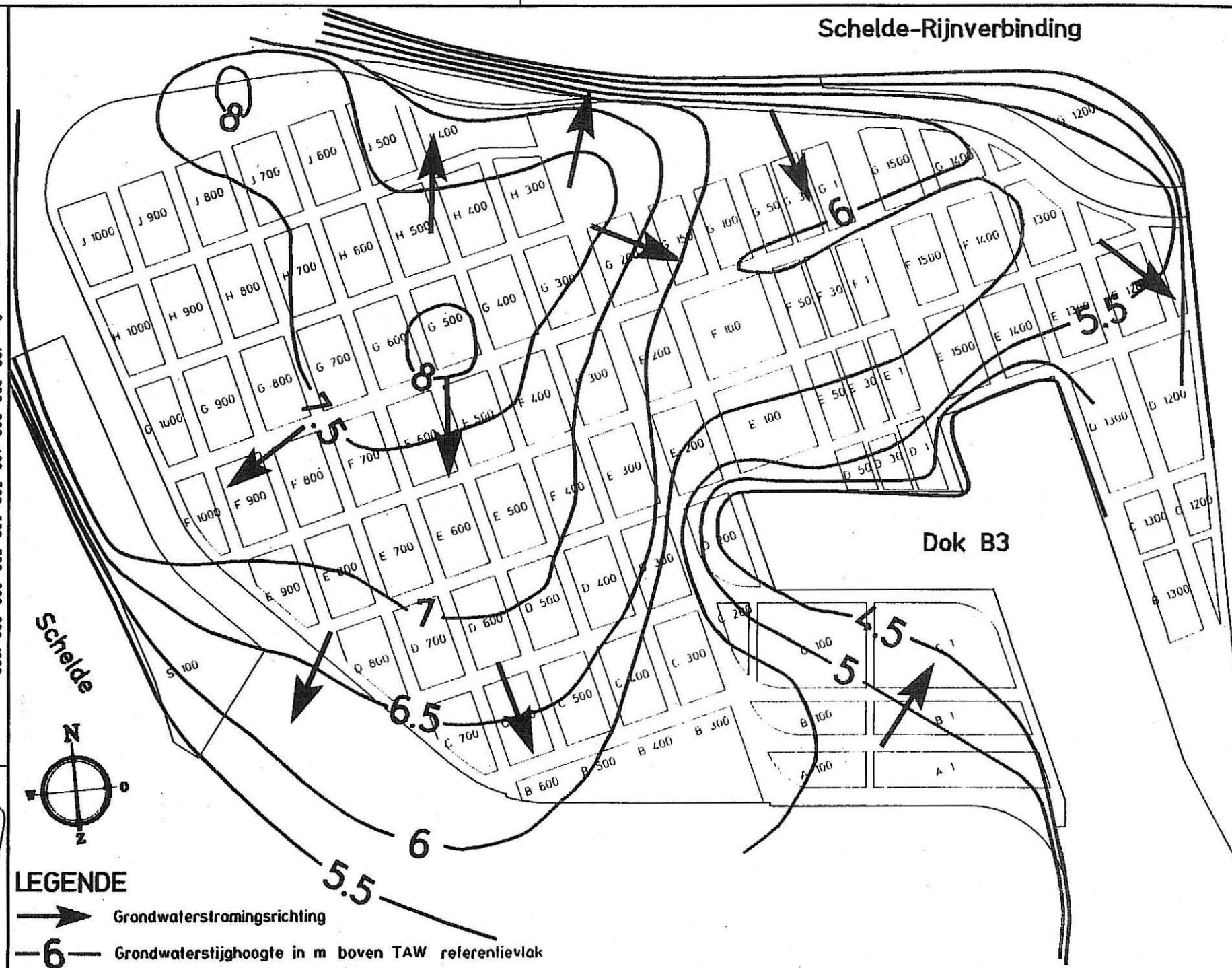
00.01 | M21 | MER-Grondwaterstromingspatroon



Dossier  
Datum

/usr5/lenr/plat/00rer2/lidgn  
17-11-1995 16:31

# Schelde-Rijnverbinding



**LEGENDE**

→ Grondwaterstromingsrichting

—6— Grondwaterligthoogte in m boven TAW referentievak

Schal: A3=1/12500 A4=1/15000

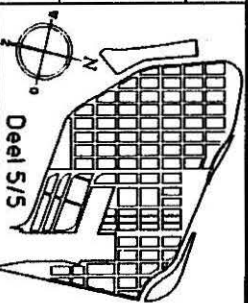
BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
BASF

Fig 6.14: Grondwaterstromingspatroon  
Laag 4 op 06/09/1994  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 49/123

CODE

00.01 SM21 MER-Grondwaterstromingspatroon





## b. Grondwaterstromingspatroon in laag 2

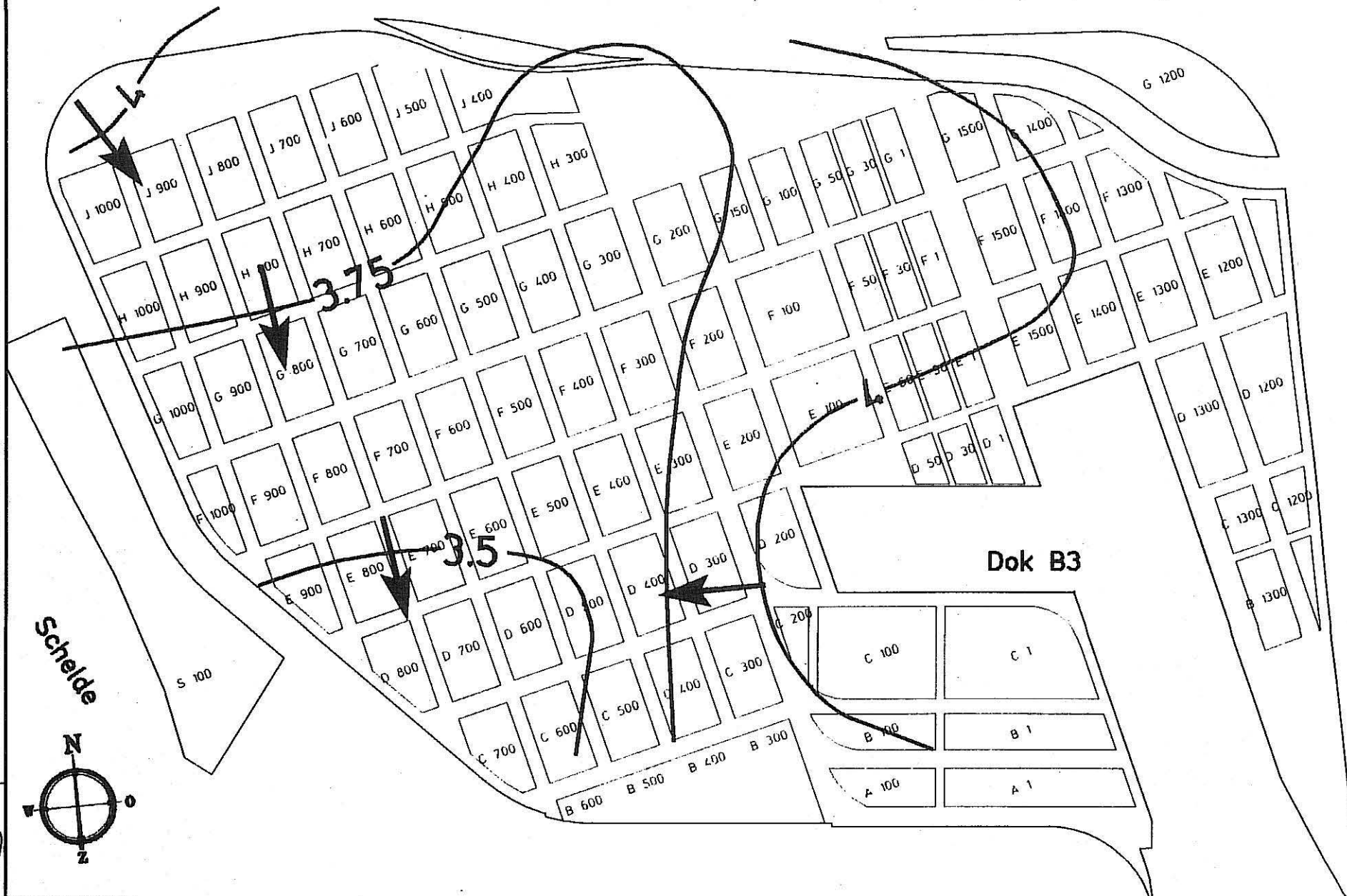
Aangezien er geen duidelijke seizoenschommelingen in laag 2 optreden (zie 6.2.2.2) wijzen grote peilveranderingen of veranderingen in het stromingspatroon hier op kunstmatige ingrepen (bemalingen). Er werden 3 stijghoogtekaarten opgesteld.

De eerste kaart (Figuur 6.15) geeft de grondwaterstroming op 27 juli 1994 weer. Dit is een tamelijk lage waterstand in een periode zonder bemalingen. Zowel vanuit het noordwesten, het noorden als het noordoosten vindt er een stroming in zuidelijke richting plaats. De laagste stijghoogten zijn gemeten in peilbuis 6W2. Ook in 17W2 en 31W2 zijn vrij lage peilen waargenomen. Tussen peilbuis 31W2 in het noorden en 6W2 in het zuiden is de stromingsgradiënt klein. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. Zowel vanuit de Schelde-Rijnverbinding als vanuit de dokken treedt er een uitstroming naar de BASF-terreinen op.

De tweede kaart (Figuur 6.16) geeft de grondwaterstroming op 6 september 1994 weer. Dit is een tamelijk hoge waterstand in een periode zonder bemalingen. Hoge stijghoogten komen voor volgens een west-oost gerichte strook in het noorden van de terreinen van BASF, langsheen de Schelde-Rijnverbinding, in de peilbuizen 38W2 in het westen en 21W2 en 16W2 in het oosten. De zoetwaterstijghoogten in 36W2 en 21W2 zijn hoger dan het waterpeil in de dokken (+4.16). Ook in peilbuis 31W2, langsheen de Schelde-Rijnverbinding zijn hoge stijghoogten gemeten (+4.05). De stijghoogten in laag 2 onder de Schelde-Rijnverbinding zijn niet gekend. Het is mogelijk dat deze strook een waterscheidingskam vormt. Dit is bij het tekenen van de stijghoogtekaart aangenomen. Van het gebied ten noorden van de kam vindt er een stroming plaats in noordelijke en oostelijke richting naar de Schelde-Rijnverbinding toe. Aangezien de polders ten noorden van de Schelde-Rijnverbinding (in Nederland) lager gelegen zijn kan het water in laag 2 tot onder deze polders doorstromen. Ten zuiden van de waterscheidingskam gebeurt de stroming naar het zuiden. De laagste stijghoogten zijn waargenomen in peilbuis 6W2 (+3.36). Opvallend is de tamelijk lage stijghoogte in peilbuis 17W2 (+3.70). De stijghoogten blijken hier steeds vrij laag te zijn. Waarschijnlijk stroomt er vanuit het dok B3 water in het reservoir.

De derde kaart (Figuur 6.17) geeft de grondwaterstroming op 15 mei 1995 weer. De tijd-stijghoogtegrafieken geven aan dat er sinds maart 1995 een bemaling wordt uitgevoerd in de omgeving van peilbuizen 17W2 en 30W2. Volgens de opdrachtgever werd er gepompt op de percelen E1500, G500, E400, F600 en A0 (totaal debiet 450 m<sup>3</sup> per uur). Op 15 mei 1995 werd in peilbuis 17W2 de laagste stijghoogte waargenomen. Het stromingspatroon tijdens de pumping verschilt totaal van de toestand zonder bemaling. In het midden van het BASF-terrein zijn de stijghoogten het laagst. De grootte van de afpompingsstrecther rond de percelen G500, F600 en E400 kan met de bestaande peilbuizen niet precies vastgesteld worden. Peilbuis 17W2 tussen perceel F600 en E400 heeft een zoetwaterstijghoogte van +1.56. Waarschijnlijk komen nabij de bemalingen peilen van minder dan +1.00 voor. Er treedt een radiaal stromingspatroon naar de bemaling op. Water vanuit de Schelde-Rijnverbinding stroomt naar de bemaling toe. Ook vanuit de Schelde komt water toegestroomd. Het is mogelijk dat bij sterke bemaling Scheldewater via laag 2 wordt aangetrokken.

# Schelde-Rijnverbinding



## LEGENDE

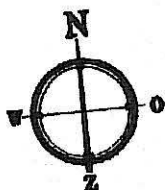
- ➔ Grondwaterstromingsrichting
- Grondwaterstijghoogte in m boven TAW referentievlak

Schaal : A3=1/12500

A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

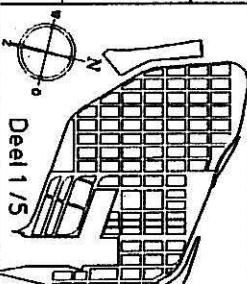
Schelde



BASF Antwerpen N.V.  
Scheldedijk 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
BASF  
CODE

Fig 6.15: Grondwaterstromingspatroon  
Laag 2 op 27/07/1994  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 51/123



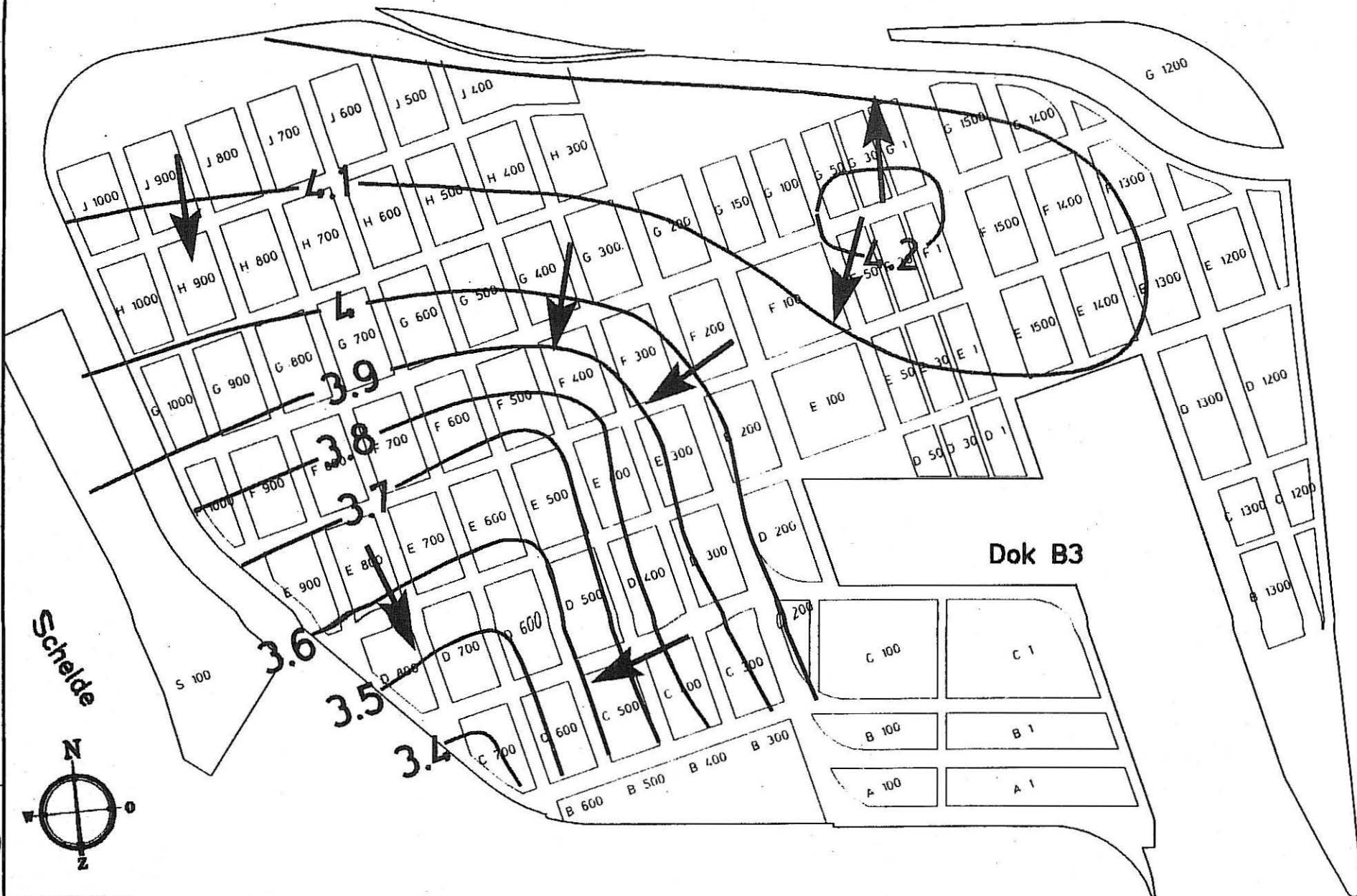
00.01 WM21 MER-Grondwaterstromingspatroon

**BASF**

ossier  
atum

/usr5/len/plot/000r21w.dgn

# Schelde-Rijnverbinding



## LEGENDE



Grondwaterstromingsrichting



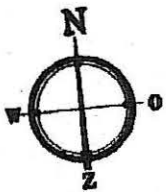
Grondwaterpeilhoogte in m. boven TAW referentievlak

Schaal: A3=1/12500

A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Schelde

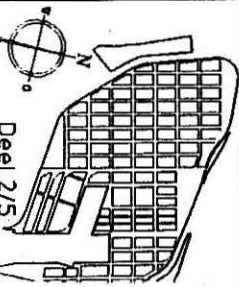


Dok B3

**BASF**

00.01

VM21 MER-Grondwaterstromingspatroon

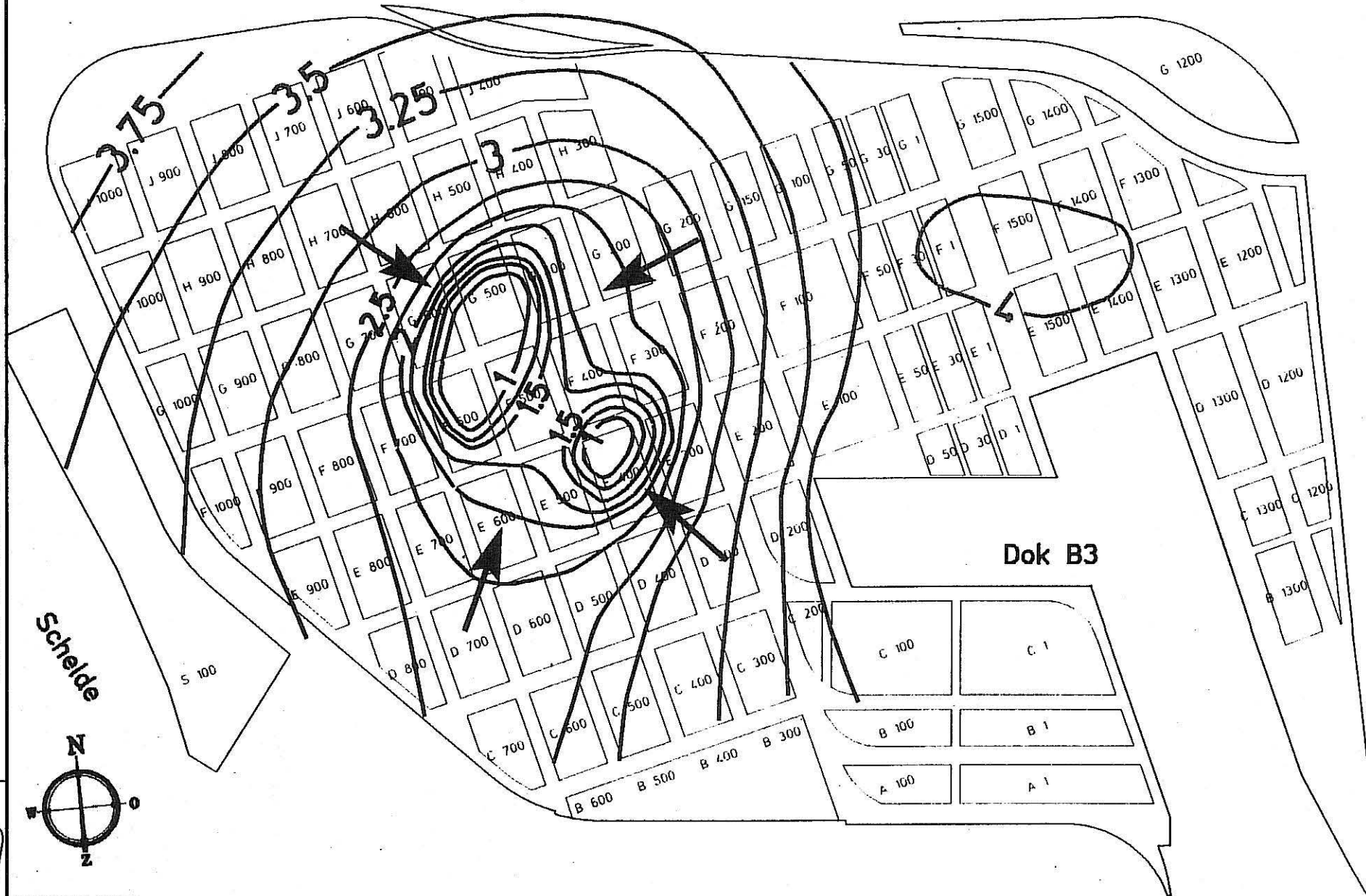


BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

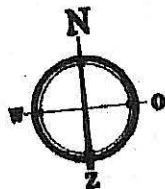
BLOKVELD  
**BASF**  
CODE

Fig 6.16: Grondwaterstromingspatroon  
Laag 2 op 06/09/1994  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 52/123

# Schelde-Rijnverbinding



Schelde



## LEGENDE



Grondwaterstromingsrichting



Grondwaterstijthoogte in m boven TAW referentievlak

Schaal: A3=1/12500 A4=1/15000

0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
BASF

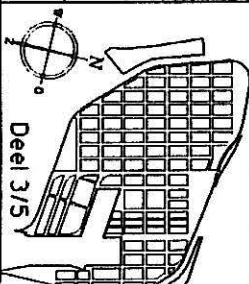
Fig 6.17: Grondwaterstromingspatroon  
Laag 2 op 15/05/1995  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 53/123

BASF

00.01

UM21

MER-Grondwaterstromingspatroon



Deel 3/5



### 6.2.3.3 Samenvatting en besluit

In laag 4 komen de hoogste peilen in het noordwesten voor. Van hieruit gebeurt de stroming naar het zuiden in de richting van de Schelde, naar het zuidoosten in de richting van het dok B3 en naar het oosten in de richting van de Schelde-Rijnverbinding. Het stromingspatroon kan lokaal wat afwijken, misschien door drainage naar het rioleringsstelsel. Ondiepe bemalingen kunnen het stromingspatroon lokaal veranderen.

Het stromingspatroon in laag 2 bij hoge en verschilt van dat bij lage waterstanden. Bij lage waterstanden stroomt water van noord naar zuiden. Uit de Schelde-Rijnverbinding en uit de dokken stroomt water in het reservoir. Het water stroomt naar de Schelde toe. Bij hoge waterstanden vormt zich langs de Schelde-Rijnverbinding een waterscheidingskam, die uitstroming vanuit het kanaal verhindert. Vanuit de dokken (o.a. dok B3) stroomt water in het reservoir. Over het grootste gedeelte van het terrein stroomt het water in de richting van de Schelde, in het noorden en noordoosten is er een stroming in noordelijke en oostelijke richting. De hoge en de lage waterstanden zijn niet seizoengebonden. In laag 2 veranderen bemalingen het stromingspatroon volledig. Bij sterke bemalingen doet zich een radiale stroming naar de pompplaats voor waarbij water uit de Schelde-Rijnverbinding en de dokken wordt aangetrokken. Bij hoge bemalingsdebieten wordt misschien zelfs water uit de Schelde ingetrokken.

Binnen het BASF-terrein staat de watertafel (laag 4) steeds hoger dan de stijghoogte in laag 2. In de slecht-doorlatende lagen tussen deze twee watervoerende lagen treedt er een verticaal neerwaartse stroming op (in een slecht-doorlatende laag zijn, in tegenstelling met een doorlatende laag, vooral de verticale snelheidscomponenten belangrijk).

## 6.2.4 Bepaling van de invloed van de industriële activiteit op de grondwaterkwaliteit

### 6.2.4.1 Bemonsteringsconcept

De evolutie van de grondwaterkwaliteit wordt reeds van in 1992 gevolgd door BASF en het LTGH. De staalname en analyse van het water in alle beschikbare peilputten wordt twee maal per jaar uitgevoerd door BASF. Voor de staalname volgt BASF de richtlijnen van het LTGH.

Tot nu toe werd vooral aandacht besteed aan algemeen anorganische en in mindere mate aan organische verbindingen. In het bestek van dit MER en van het intussen van kracht zijnde Bodemsaneringsdecreet werd in onderling overleg BASF-LTGH besloten de analysecampagne van het voorjaar van 1995 zeer ruim op te vatten en aandacht te besteden aan alle mogelijke verontreinigingen. Men is hiervoor uitgegaan van de parameters van het Bodemsaneringsdecreet; ter verdieping van de kennis en om de evaluatie beter te kunnen onderbouwen werden nog andere parameters onderzocht. In dit verslag wordt vooral aandacht besteed aan de parameters waarvoor normen beschikbaar zijn in het Bodemsaneringsdecreet (al de overige onderzochte elementen zijn opgenomen in Bijlage 6.5), daar waar relevant zullen ook de andere elementen besproken worden.

Vooraf in laag 4 is er een dicht netwerk van peilputten omdat een verontreiniging zich eerst zal manifesteren in laag 4 (bovenste, freatisch watervoerende laag). Het netwerk in laag 2 is minder dicht omdat het een tijd zal duren vooraleer een verontreiniging hierin opgemerkt wordt. Men gaat ervan uit dat een verontreiniging eerst gedetecteerd zal worden in laag 4 en wanneer deze belangrijk

is men de tijd heeft om maatregelen te nemen voor de diepere watervoerende lagen. Voor eventueel regionale verspreiding van verontreiniging komen enkel laag 1 en 2 in aanmerking.

Er kon ook gebruik gemaakt worden van de analyses op twee peilputten op het terrein van een extern bedrijf op blokveld C600 (41W4 en 42W4). Deze analyses werden in de tekst opgenomen.

Daar waar er overschrijdingen van saneringsnormen werden vastgesteld, zijn de waarden getoetst aan het risico-model HESP ("Human Exposure to Soil Pollutants"). Dit model berekent het risico voor de mens bij blootstelling aan een bodemverontreiniging. De uitleg over de praktische werking van dit model en de output van de berekeningen is tesamen met de resultaten samengebracht in Bijlage 6.7.

#### **6.2.4.2 Controleanalyses**

In het bestek van het globaal MER en het Bodemsaneringsdecreet was het ook belangrijk dat de staalname en analyses gecontroleerd werden door erkende laboratoria.

De stalen van alle peilputten zijn genomen door BASF; 10 onder toezicht van het LTGH (steekproefsgewijs).

Het milieulaboratorium van BASF, dat voor de discipline "water" geattesteerd is om zelfcontrole te kunnen uitvoeren (cfr. VLAREM II), voerde de analyses uit.

Het LTGH controleerde de anorganische analyses van 10 stalen, SGS Depauw en Stokoe de organische stoffen van dezelfde 10 stalen.

De resultaten van deze controles zijn aangegeven in Bijlage 6.6.

#### **6.2.4.3 Grondwaterkwaliteit in laag 4**

##### **a. Algemene grondwaterkwaliteit in laag 4**

De resultaten van de analyses zijn aangegeven in Bijlage 6.5.

Zoals eerder vermeld bestaat deze laag uit hydraulische opspuitingen. Oorspronkelijk was de grondwaterkwaliteit afhankelijk van de plaats en de diepte vanwaar deze gronden afkomstig waren en vooral van de kwaliteit van het water waarmee de opspuiting uitgevoerd werd. Onder invloed van de neerslag en eventuele menselijke tussenkomst evolueert de grondwaterkwaliteit langzaam. Het zoutgehalte in deze laag varieert van zoet naar brak tot zout. Zoet water treft men vooral aan in het noordwestelijk gedeelte van het studiegebied (voedingsgebied). In de meeste peilputten is de geleidbaarheid, het natrium-, kalium-, calcium, magnesium-, ijzer-, mangaan-, chloride-, en sulfaatgehalte hoog tot zeer hoog; in het overgrote gedeelte van de gevallen is de kwaliteit niet beïnvloed door de bedrijfsactiviteiten. Van een natuurlijke kwaliteit kan men echter bezwaarlijk spreken aangezien het hier om opspuiting gaat; men dient de kwaliteit te beschouwen als normale achtergrondwaarde.

## **b. Zware metalen en metalloïden**

### **b.1. Resultaten**

De resultaten van de grondwateranalyses in laag 4 op zware metalen staan vermeld in Tabel 6.10. De onderzochte zware metalen waarvoor geen normen beschikbaar zijn staan vermeld in Bijlage 6.5.

De analyses zijn uitgevoerd door BASF.

### **b.2. Toetsing aan de saneringsnormen**

Men merkt op dat de saneringsnorm is overschreden :

- voor arseen in de peilbuizen 1W4, 3W4, 5W4, 6W4, 9W4, 16W4, 18W4, 19W4, 25W4, 26W4, 29W4, 32W4, 36W4, 37W4, 41W4 en 42W4, dus verspreid over gans het terrein;
- voor nikkel in de peilbuizen 22W4, 28W4, 31W4 in het noorden;
- voor lood in peilbuis 19W4 in het noordoosten van het bedrijfsterrein.

Volgens het model HESP (Bijlage 6.7) levert geen van deze overschrijdingen een gevaar op voor de omgeving. Ze zijn niet onmiddellijk voor verklaring vatbaar.

### **b.3. Toetsing aan de achtergrondwaarden**

De achtergrondwaarde is overschreden voor :

- nikkel in peilbuizen 20W4 en 22W4 in het noordoosten van de bedrijfsterreinen;

### **b.4. Besluit**

Men kan besluiten dat verontreiniging van zware metalen in het grondwater in laag 4 beperkt is. In het noorden en het noordoosten werd nikkel gevonden zonder dat daar een oorzakelijk verband met het bedrijf wordt gezien. Het betreft merkwaardig genoeg plaatsen waar weinig bedrijfsactiviteiten plaatsgrijpen. In het noordoosten werd ook een hoge waarde voor lood gevonden. Voor de hoge waarde voor arseen in vele peilbuizen werd ook geen verklaring gevonden. Wellicht zijn deze alle toe te schrijven aan de kwaliteit van het water waarmee de opspuiting werd uitgevoerd en/of met de kwaliteit van het opgespoten materiaal.

Volgens het model HESP (Bijlage 6.7) leveren deze verontreinigingen geen gezondheidsrisico op.



**Tabel 6.10 :** Resultaten van de analyses op zware metalen van het grondwater in laag 4

Parameter	1W4	2W4	3W4	4W4	5W4	6W4	7W4	8W4	9W4	10W4	Bodemsaneringsdecreet	
											A	S
Kwik (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,00005	0,001
Arseen (mg/l)	<u>0,11</u>	n.g.	<u>0,2</u>	n.g.	<u>0,21</u>	<u>0,13</u>	n.g.	n.g.	<u>0,1</u>	n.g.	0,005	0,02
Cadmium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,001	0,005
Chroom (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,01	0,05
Nikkel (mg/l)	0,01	n.g.	n.g.	0,01	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,01	0,04
Lood (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,005	0,02
Koper (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,02	2
Zink (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,02	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,06	5

(A = achtergrondwaarde; S = saneringsnorm; onderlijning = overschrijding achtergrondwaarde; grijsint = overschrijding saneringsnorm)

Parameter	11W4	12W4	13W4	14W4	15W4	16W4	17W4	18W4	19W4	20W4	Bodemsaneringsdecreet	
											A	S
Kwik (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,00005	0,001
Arseen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	<u>0,09</u>	n.g.	<u>0,25</u>	<u>0,37</u>	n.g.	0,005	0,02
Cadmium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,001	0,005
Chroom (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,01	0,05
Nikkel (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	<u>0,018</u>	0,01	0,04
Lood (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	<u>0,03</u>	n.g.	0,005	0,02
Koper (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,02	2
Zink (mg/l)	n.g.	n.g.	0,04	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,06	5

Parameter	21W4	22W4	23W4	24W4	25W4	26W4	27W4	28W4	29W4	31W4	Bodemsaneringsdecreet	
											A	S
Kwik (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,00005	0,001
Arseen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	<u>0,25</u>	<u>0,25</u>	n.g.	n.g.	<u>0,12</u>	n.g.	0,005	0,02
Cadmium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,001	0,005
Chroom (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,01	0,05
Nikkel (mg/l)	n.g.	<u>0,03</u>	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	<u>0,03</u>	n.g.	<u>0,16</u>	0,01	0,04
Lood (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,005	0,02
Koper (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,02	2
Zink (mg/l)	n.g.	0,05	n.g.	0,04	n.g.	n.g.	n.g.	0,04	n.g.	0,02	0,06	5

Parameter	32W4	34W4	35W4	36W4	37W4	41W4	42W4	Bodemsaneringsdecreet	
								A	S
Kwik (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,00005	0,001
Arseen (mg/l)	<u>0,19</u>	n.g.	n.g.	<u>0,07</u>	<u>0,11</u>	<u>0,065</u>	<u>0,073</u>	0,005	0,02
Cadmium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,001	0,005
Chroom (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0033	0,0006	0,01	0,05
Nikkel (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0092	0,0043	0,01	0,04
Lood (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0014	0,0019	0,005	0,02
Koper (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,015	0,017	0,02	2
Zink (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	0,02	0,03	0,021	n.g.	0,06	5



## c. Organische verbindingen

### c.1. Resultaten

Wat betreft de organische parameters heeft BASF Antwerpen in augustus 1992 alle mogelijke organische micropolluenten in elke peilbuis onderzocht. Later gebeurde dat nogmaals in juni 1993 en juni 1995. In de tussenliggende perioden werden enkel deze peilbuizen geanalyseerd op organische micropolluenten, die bij de volledige analysecampagne verontreiniging vertoonden. Tabel 6.11 toont de resultaten van de laatste analysecampagne voor de parameters opgenomen in het Bodemsaneringsdecreet. Wanneer niet vermeld in de tabel zijn ze nergens aangetroffen. De resultaten van de parameters, die aangetroffen werden maar waarvoor geen normen bestaan zijn opgenomen in Bijlage 6.5. De Tabel 6.12 vergelijkt de resultaten van de recentste met vroegere staalnamen, enkel voor de parameters waarvoor normen beschikbaar zijn. De overige zijn opgenomen in Bijlage 6.5. Enkel die peilbuizen waarin recent of in het verleden de aanwezigheid van organische micropolluenten werd vastgesteld zijn aangegeven. Men mag aannemen dat de overige peilbuizen minder dan 1 µg/l van elke individuele micropolluent bevatten.

De analyses zijn uitgevoerd door BASF. Het LTGH voerde bijkomend een onderzoek uit naar koolwaterstoffen (CCl<sub>4</sub>-extractie) in de putten 5W4, 7W4, 9W4, 10W4, 13W4, 14W4, 21W4, 31W4, 36W4 en 37W4. SGS onderzocht bijkomend PCB in de peilputten 5W4, 7W4, 13W4, 14W4, 31W4 en 36W4. In geen enkele van deze putten werden koolwaterstoffen of PCB aangetroffen (Bijlage 6.5).

### c.2. Toetsing aan de saneringsnormen

Er zijn geen saneringsnormen van het Bodemsaneringsdecreet overschreden bij de laatste staalname.

Wanneer men de resultaten van vroegere analyses vergelijkt met de laatste campagne (Tabel 6.12) dan blijkt dat er in het verleden de saneringsnormen overschreden zijn in :

- peilbuis 9W4 nabij het centraal tankpark (ethylbenzeen bij de staalnamen in 1993 en benzeen van maart 1993 tot mei 1994);
- peilbuis 10W4 in het centraal tankpark (benzeen en ethylbenzeen in mei 1994).

Toetsing aan het model HESP (Bijlage 6.7) toont aan dat er geen gezondheidsrisico ontstaat als gevolg van deze verontreiniging.

### c.3. Toetsing aan de achtergrondwaarden

De achtergrondwaarde voor ethylbenzeen is overschreden in peilput 10W4 nabij het centraal tankpark bij de laatste staalname.

Achtergrondwaarden werden in het verleden overschreden in :

- peilbuis 9W4 ter hoogte van het centraal tankpark (ethylbenzeen bij de staalnamen in 1992 en in mei 1994 );
- peilbuis 10W4 ter hoogte van het centraal tankpark (ethylbenzeen bij elke staalname, benzeen in augustus 1992 en maart 1993, toluen in augustus 1992 en mei 1994);
- peilbuis 13W4 (ethylbenzeen bij de campagnes in augustus 1992 en maart 1993 en benzeen in november 1992).

### c.4. Besluit

Men kan besluiten dat er 2 peilbuizen zijn waar, in de loop van de staalnamecampagnes van de afgelopen 4 jaar, overschrijdingen van de saneringsnormen voor organische verontreiniging zijn aangetroffen. Het gaat om 2 peilbuizen nabij het centraal tankpark (benzeen en ethylbenzeen).

Volgens het model HESP (Bijlage 6.7) levert deze verontreiniging geen gezondheidsrisico op.

Tabel 6.11 : Resultaten van de analyses op organische verbindingen van het grondwater in laag 4, met de toetsing aan de normen

Parameter	9W4	10W4	13W4	31W4	37W4	Bodemsaneringsdecreet	
						A	S
benzeen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	10
tolueen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	700
ethylbenzeen (µg/l)	n.g.	57	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	300
xyleen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	500
styreen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	20

A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm; overschrijding van de achtergrondwaarde is onderlijnd.

Enkel de vermelde organische verbindingen werden nu of in het verleden op één of meerdere van de peilbuizen aangetroffen.

Tabel 6.12 : Vergelijking van de verschillende analysecampagnes op de organische verbindingen van het grondwater in laag 4 en toetsing aan de normen

Peilbuis	Parameter	aug. '92	nov. '92	maart '93	juni '93	okt. '93	mei '94	okt. '94	juni '95	Bodemsaneringsdecreet	
										A	S
9W4	ethylbenzeen	<u>17</u>	<u>56</u>	2.000	517	1.700	<u>60</u>	n.g.	n.g.	0,2	300
	benzeen	n.g.	n.g.	518	47	280	110	n.g.	n.g.	0,2	10
10W4	ethylbenzeen	<u>9</u>	<u>29</u>	<u>68</u>	<u>4</u>	<u>15</u>	1.220	<u>110</u>	<u>57</u>	0,2	300
	benzeen	<u>5</u>	n.g.	<u>5</u>	n.g.	ng.	12	n.g.	n.g.	0,2	10
	tolueen	<u>6</u>	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	<u>30</u>	n.g.	n.g.	0,2	700
13W4	ethylbenzeen	<u>8</u>	n.g.	<u>5</u>	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	300
	benzeen	n.g.	<u>2</u>	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	10

onderlijning = overschrijding achtergrondwaarde; grijsint = overschrijding saneringsnorm  
A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm

## **d. Gechloreerde solventen**

### **d.1. Resultaten**

De resultaten van de analyses op gechloreerde solventen, waarvoor normen beschikbaar zijn in het Bodemsaneringsdecreet zijn voorgesteld in Tabel 6.13. Degene waarvoor geen normen beschikbaar zijn, zijn opgenomen in Bijlage 6.5. Er werd een volledig onderzoek uitgevoerd. Enkel de gechloreerde solventen, die ooit aangetroffen werden en de peilputten die ooit dergelijke verontreiniging vertoonden worden vermeld. Het onderzoek naar AOX en VOX, uitgevoerd door SGS was beperkt tot de 10 peilputten 5W4, 7W4, 9W4, 10W4, 13W4, 14W4, 21W4, 31W4, 36W4 en 37W4 (Bijlage 6.5).

De analyses zijn uitgevoerd door BASF.

Naast de analyses op de peilbuizen voert BASF ook controles uit van bemalingswater. Bij de analyse van het water dat men oppompt onder het DCE-tankpark (C600 noord) blijkt een concentratie van 30 tot 50 mg/l 1,2- dichloorethaan.

### **d.2. Toetsing aan de saneringsnormen**

Getoetst aan de normen van het Bodemsaneringsdecreet geven de resultaten van de analyses van juni 1995 aan dat de saneringsnorm voor vinylchloride overschreden is in peilbuis 31W4.

Wanneer men de resultaten van vroegere analyses (Tabel 6.14) vergelijkt met de laatste campagne blijkt het volgende :

- in peilbuis 21 W4 in het noorden is in november 1992 en oktober 1994 de saneringsnorm voor vinylchloride overschreden;
- in peilbuis 31W4 is de saneringsnorm voor vinylchloride bij alle staalnamecampagnes ruimschoots overschreden;
- in peilbuis 37W4 is de saneringsnorm voor vinylchloride overschreden in juni 1993 (de waarde voor juni 1995 wordt niet aanzien als een overschrijding van de saneringsnorm, gezien de grote absolute fout op de resultaten.

De concentraties 1,2-dichloorethaan in het bemalingswater onder het DCE-tankpark overschrijden ruimschoots de saneringsnorm.

Getoetst aan het model HESP (Bijlage 6.7) blijkt dat de verontreinigingen met vinylchloride nabij 31W4 en de verontreiniging met DCE onder het DCE-tankpark een risico voor de gezondheid inhouden; de overige doen dat niet.



### d.3. Toetsing aan de achtergrondwaarden

Men merkt op dat :

- in peilbuis 7W4 in het zuidwesten in de periode augustus 1992 tot maart 1993 de achtergrondwaarde voor 1,2-dichloorethaan overschreden is;
- in peilbuis 37W4 op de centrale waterzuivering de achtergrondwaarde voor vinylchloride in augustus 1992, maart 1993 en juni 1995 overschreden is.

### d.4. Evaluatie onderzoek AOX-VOX

Men noteert dat :

- er absorbeerbare organische halogenen in beperkte concentraties voorkomen in de peilbuizen 5W4, 7W4 in het zuidwesten, 9W4, 10W4 ter hoogte van het centraal tankpark, 13W4, 14W4 in het westen, 21W4 in het noorden, 31W4 nabij de oude stortplaats in het noorden, 36W4 nabij de stortplaats in het noordwesten en 37W4 ter hoogte van de centrale waterzuivering (andere peilbuizen werden niet onderzocht);
- er vluchtige organische halogenen zijn gevonden in de peilbuizen 9W4, 10W4 in het centraal tankpark, in peilbuis 21W4; in een grotere concentratie in peilbuis 37W4 en in zeer hoge concentratie in peilbuis 31W4 nabij de oude stortplaats in het noorden (de peilbuizen 5W4, 7W4, 13W4, 14W4 en 36 W4 werden eveneens onderzocht, doch hier werden geen vluchtige organische halogenen teruggevonden);

### d.5. Besluit

Men kan besluiten dat er drie peilputten zijn waarin overschrijdingen van de saneringsnorm voor gechloreerde solventen kunnen gedetecteerd worden; vooral de verontreiniging met vinylchloride in het noorden (31W4) is zeer belangrijk. Aan deze verontreiniging kunnen gezondheidsrisico's verbonden zijn (Bijlage 6.7, model HESP). Een lekkende opslagtank in de jaren '60 of '70 zou aan de grondslag liggen van deze verontreiniging.

Er is ernstige verontreiniging vastgesteld met dezelfde stof in 21W4 in het noordoosten en nabij de centrale waterzuivering (37W4); dit is waarschijnlijk veroorzaakt door lekvloeistoffen. Volgens het model HESP (Bijlage 6.7) zijn er ter plaatse geen gezondheidsrisico's.

Op 7W4 is een minder ernstige verontreiniging met dichloorethaan vastgesteld. Deze is waarschijnlijk afkomstig van een lek in het tankpark DCE van de VC-installatie (C600 noord). Ter hoogte van dit tankpark bemaalt men de bovenste watervoerende laag. BASF voert dit water gecontroleerd af. Er werden door het bedrijf tijdelijk waarden van 20 tot 50 mg/l dichloorethaan op gemeten. Toetsing van de concentraties aangetroffen in het bemalingswater aan het model HESP (Bijlage 6.7) toont aan dat er een mogelijk gezondheidsrisico bestaat. Het is aangewezen de evolutie van deze verontreiniging blijvend op te volgen door regelmatige staalnamen in peilput 41W4.

**Tabel 6.13 :** Resultaten van de analyses op gechloreerde solventen van het grondwater in laag 4, met de toetsing aan de normen

Parameter	7W4	21W4	31W4	37W4	Bodemsaneringsdecreet	
					A	S
1,2-dichloorethaan ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	30
vinylchloride ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	6.960	6	0,4	5

grijstint = overschrijding saneringsnorm; onderlijning = overschrijding achtergrondwaarde

A : achtergrondwaarde, S : saneringsnorm

enkel de opgenomen verbindingen werden nu of in het verleden op één of meerdere van de peilbuizen aangetroffen

#### d.6. Resultaten van de aanvullende studie op anorganische stoffen

Bijkomend onderzocht men ook de anorganische parameters (Bijlage 6.5). Aangezien de laag 4 opgespoten werd met verzilt water is het moeilijk deze te evalueren naar invloed van de industriële activiteiten.

De analyses zijn uitgevoerd door BASF.

De gehalten van sommige anorganische stoffen liggen hoger dan men normaal zou verwachten in :

- peilput 2W4 nabij de sector meststoffen: sulfaat, ammonium;
- peilput 16W4 nabij het centraal tankpark: fosfaat en fluoride;
- peilput 18W4 in het noordoosten: fosfaat;
- peilput 24W4 en 25W4 in de sector west: ammonium;
- peilput 29W4 in het noorden: sulfaat;
- peilput 31W4 nabij de oude stortplaats in het noorden: fosfaat;
- peilput 37W4 op de centrale waterzuivering: sulfaat en fosfaat.

Tabel 6.14 : Vergelijking van de verschillende analysecampagnes van gechloroerde oplosmiddelen van het grondwater in laag 4 en toetsing aan de normen

Peilbuis	Parameter	aug. '92	nov. '92	maart '93	juni '93	okt. '93	mei '94	okt. '94	juni '95	Bodemsaneringsdecreet	
										A	S
7W4	1,2-dichloorethaan	25	10	25	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,2	30
21W4	vinylchloride	n.g.	9	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	9	n.g.	0,4	5
31W4	vinylchloride	1.990	2.030	3.500	850	6.700	8.600	6.900	6.060	0,4	5
37W4	vinylchloride	4	n.g.	4	12	n.g.	n.g.	n.g.	6	0,4	5

onderlijning = overschrijding achtergrondwaarde; grijs tint = overschrijding saneringsnorm  
A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm

#### 6.2.4.4 Grondwaterkwaliteit in laag 2

##### a. Algemene parameters

De resultaten van de grondwateranalyses op algemene parameters en anorganische parameters in laag 2 zijn aangegeven in Bijlage 6.5. De analyses zijn uitgevoerd door BASF.

Overall in het studiegebied treft men brak tot zout water aan. Dit is te wijten aan natuurlijke verzilting. Men treft zeer hoge waarden voor de geleidbaarheid, natrium, kalium, calcium, magnesium, chloride, sulfaat en bromide aan, zonder dat ergens antropogene invloed kan aangetoond worden.

##### b. Zware metalen en metalloïden

###### b.1. Resultaten

De resultaten van het onderzoek naar zware metalen in laag 2 waarvoor normen beschikbaar zijn in het Bodemsaneringsdecreet zijn aangegeven in de Tabel 6.15. De overige onderzochte metalen staan in Bijlage 6.5. De analyses zijn uitgevoerd door BASF.

Tabel 6.15 : Resultaten van de analyses op zware metalen van het grondwater in laag 2 en toetsing aan het Bodemsaneringsdecreet

Parameter	3W2	6W2	16W2	17W2	21W2	30W2	31W2	36W2	38W2	Bodemsaneringsdecreet	
										A	S
arseen ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	5	20
cadmium ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	90	n.g.	n.g.	n.g.	1	5
chrom ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	10	50
koper ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	20	100
kwik ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,05	1
lood ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	30	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	5	20
nikkel ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	10	40
zink ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	40	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	60	100

grijstint = overschrijding saneringsnorm

A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm; n.g. : niet gedetecteerd

###### b.2. Toetsing aan de saneringsnormen

Uit de resultaten van de analyses geven aan dat de saneringsnorm is overschreden :

- voor lood in peilbuis 17W2;
- voor cadmium in peilbuis 30 W2.



### b.3. Besluit

De redenen voor de overschrijdingen van de saneringsnormen zijn onduidelijk. Volgens het model HESP (Bijlage 6.7) zijn ze niet gevaarlijk voor de gezondheid.

### c. Organische verbindingen

Het grondwater in de peilputten in laag 2 werd door BASF aan een volledig onderzoek op organische verbindingen onderworpen. In geen enkele peilput kon een verontreiniging aangetoond worden.

### d. Gechloreerde solventen

Op de peilbuizen in laag 2 werd door BASF een volledig onderzoek op gechloreerde solventen uitgevoerd door BASF. Het enige resultaat was het voorkomen van vinylchloride in peilbuis 31W2 (Tabel 6.16) nabij de oude stortplaats in het noorden.

De saneringsnorm is overschreden in juni 1993 en in 1994. Het is niet onmogelijk dat deze verontreiniging afkomstig zou zijn van de boring waarbij men verontreiniging van laag 4 doorgespoeld heeft naar laag 2. Er werden bij de boringen geen speciale voorzorgsmaatregelen getroffen, aangezien geen van de betrokkenen bij de boorcampagne toentertijd weet had van deze verontreiniging.

Tabel 6.16 : Voorkomen van vinylchloride op peilbuis 31W2

Parameter	08/'92	11/'92	03/'93	06/'93	10/'93	05/'94	10/'94	06/'95	Bodemsaneringsdecreet	
									A	S
vinylchloride	<u>7</u>	4	<u>7</u>	17	<u>7</u>	16	12	<u>6</u>	0,4	5

onderlijning = overschrijding achtergrondwaarde; grijsint = overschrijding saneringsnorm  
A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm

## 6.2.4.5 Grondwaterkwaliteit in laag 1

### a. Algemene parameters

De resultaten van de grondwateranalysen op algemene parameters zijn aangegeven in Bijlage 6.5. De analyses zijn uitgevoerd door BASF.

Overall in het studiegebied treft men brak tot zout water aan. Dit is te wijten aan natuurlijke verzilting. Men treft zeer hoge waarden voor de geleidbaarheid, natrium, kalium, calcium, magnesium, chloride, sulfaat en bromide aan, zonder dat men antropogene invloed kan aantonen.

## b. Zware metalen en metalloïden

De resultaten van het onderzoek naar zware metalen in laag 1 zijn aangegeven in de Tabel 6.17 voor die metalen waarvoor normen van het Bodemsaneringsdecreet beschikbaar zijn, deze waarvoor geen normen beschikbaar zijn staan in Bijlage 6.5. De analyses zijn uitgevoerd door BASF.

Enkel de weinig belangrijke overschrijding van de achtergrondwaarde voor zink in peilput 17W1 is te vermelden.

Tabel 6.17 : Resultaten van de grondwateranalyses op zware metalen in laag 1 en toetsing aan het Bodemsaneringsdecreet

Parameter	6W1	17W1	31W1	Bodemsaneringsdecreet	
				A	S
arsen ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	5	20
cadmium ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	1	5
chrom ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	10	50
koper ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	20	100
kwik ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	0,05	1
lood ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	5	20
nikkel ( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	n.g.	n.g.	10	40
zink ( $\mu\text{g/l}$ )	50	<u>70</u>	n.g.	60	100

n.g.: niet gedetecteerd; A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm  
onderlijning = overschrijding achtergrondwaarde

## c. Organische verbindingen

In de peilbuizen in laag 1 werd door BASF een volledig onderzoek op organische verbindingen uitgevoerd. In geen van de peilputten kon organische verontreiniging aangetroffen worden.

## d. Gechloreerde solventen

Een volledig onderzoek door BASF gaf de aanwezigheid van vinylchloride aan in peilbuis 31W1 (Tabel 6.18) nabij de oude stortplaats in het noorden.

Tabel 6.18 : Voorkomen van vinylchloride op peilbuis 31W1 en toetsing aan het Bodemsaneringsdecreet

Parameter	08/'92	11/'92	03/'93	06/'93	10/'93	05/'94	10/'94	06/'95	Bodemsaneringsdecreet	
									A	S
vinylchloride ( $\mu\text{g/l}$ )	<u>7</u>	n.g.	n.g.	-	2	<u>49</u>	-	n.g.	0,4	5

onderlijning = overschrijding achtergrondwaarde; grijstint = overschrijding saneringsnorm  
n.g. : niet gedetecteerd; A : achtergrondwaarde; S : saneringsnorm

De saneringsnorm voor vinylchloride is overschreden bij de staalname in mei 1994. Er werden bij de boringen geen speciale voorzorgsmaatregelen getroffen, aangezien geen van de betrokkenen bij de boorcampagne toentertijd weet had van deze verontreiniging.

#### 6.2.4.6 Algemeen Besluit

Het grondwater op het terrein van BASF is meestal verzilt. Enkel in laag 4 kan men zoet water aantreffen, vooral nabij het voedingsgebied in het noordwesten. De verzilting is van natuurlijke oorsprong in de onderste lagen; in laag 4 werd ze veroorzaakt door de hydraulische opspuitingen. Dit verklaart de soms zeer hoge teruggevonden waarden voor onder meer de geleidbaarheid, het chloride-, het sulfaat- en het calciumgehalte.

Bij de recentste staalnamen zijn overschrijdingen van saneringsnormen vastgesteld op volgende plaatsen.

- Nabij de oude stortplaats in het noorden in laag 4 (vinylchloride). Deze verontreiniging kan ook in de diepere peilputten aangetroffen worden, doch hier gaat het mogelijk om verontreiniging die meegenomen werd naar de diepere lagen tijdens de boring. In ieder geval dient deze site nauwlettend in de gaten gehouden te worden. Bijkomend onderzoek omtrent de verspreiding en het gevaar naar de omgeving toe is hier ten stelligste aan te raden. Volgens het HESP-model leveren de gemeten concentraties een risico voor de gezondheid op. De recent gemeten waarden bevestigen vroegere analyseresultaten.
- In de peilbuizen 28W4 en 31W4 (nikkel), 19W4 en 17W2 (lood), 30W2 (cadmium) en op vele peilbuizen in laag 4 verspreid over het terrein (arseen) zonder dat deze volgens HESP risico voor de gezondheid inhouden. De redenen voor de hoge concentraties zijn onduidelijk.

Bij vroegere analysecampagnes zijn op volgende plaatsen overschrijdingen van saneringsnormen vastgesteld.

- In het centraal tankpark in laag 4 (benzeen en ethylbenzeen), de verontreiniging levert geen mogelijk gevaar voor de gezondheid op (HESP).
- De verontreiniging in peilbuis 21W4 (vinylchloride) levert geen gevaar voor de gezondheid op (HESP). De herkomst van de verontreiniging is onduidelijk.
- In het tankpark met dichloorethaanopslag tanks (VC-installatie) vindt men belangrijke hoeveelheden van deze stof terug in bemalingswater (gegevens BASF). Volgens het HESP-model houden ze een risico voor de gezondheid in. De evolutie van deze verontreiniging dient ook nauwlettend in de gaten gehouden te worden door regelmatige staalnamen in peilput 41W4.

Gelet op de verontreiniging dient men voorzichtig te zijn bij het oppompen van grondwater (bv. bij bemalingen). Men dient hiervoor afhankelijk van de plaats en de eventueel voorkomende verontreiniging de gepaste maatregelen te nemen.

BASF zal verder een controleprogramma blijven uitvoeren op alle peilputten, aangepast aan de gekende resultaten en aan de wetgeving.

## 6.2.5 Grondwaterkwetsbaarheid

Volgens de kwetsbaarheidskaart van het grondwater in de provincie Antwerpen (W. DE BREUCK et al., 1985) ligt het bedrijfsterrein in een zeer kwetsbaar gebied met index Ca1; de watervoerende laag bestaat uit zand en de deklaag is minder dan 5 m dik en/of zandig en de onverzadigde zone is maximaal 10 m dik. Het water in de watervoerende laag is verzilt. Met watervoerende laag wordt hier laag 2 bedoeld. Bij het opstellen van de kaart werd gezien de schaal (1/100.000) geen rekening gehouden met het klei-veencomplex op de bedrijfsterreinen, zodat de kwetsbaarheid enigszins moet gerelativeerd worden, behalve in het noordwesten en het oosten waar het klei-veencomplex ontbreekt of zeer dun is.

In de geologische en geografische context van het bedrijfsterrein is het grondwater minder kwetsbaar dan de kaart laat vermoeden.

## 6.2.6 Grondwaterwinning

In Tabel 6.19 en op Figuur 6.18 werden de vergunde grondwaterwinningen in de omgeving van BASF aangegeven.

Tabel 6.19 : Grondwaterwinningen in een straal van 10 km rond BASF

Nr. op fig. 6.18	Aard van het bedrijf	Lambert-coörd. x y	Hoogte maaiveld (mTAW)	Aantal putten	Diepte (m)	Laag	Vergund debiet (m³/j)
1	Waterwinningsmaatschappij	149520 235900	+20	21	70-100	?	10 10 <sup>6</sup>
2	Waterwinningsmaatschappij	149000 232500	+20	?	35-85	?	6 10 <sup>6</sup>
3	Landbouwbedrijf	142550 235945	+4	1	40	?	2400
4	Landbouwbedrijf	142245 235900	+4	1	45	?	5600
5	Gemeente	135650 220650	+4	5	4-12	?	1750
6	Wasserij	136276 220184	+2	1	98	?	7950
7	Chemisch bedrijf	143500 220830	+2	2	35	O-Oligoceen	5000
8	Waterwinningsmaatschappij	152920 227270	+15.5	40	80	Mioceen	7.5 10 <sup>6</sup>
9	Piet Heintunnelcomb.	139500 218350	+2	30	30	F.v. Kattendijk	491436
10	Betonbedrijf	139400 218500	+2	20	26	F.v. Kattendijk	2.75 10 <sup>6</sup>
11	Afvalverwerkingsbedrijf	148765 222929	+5.8	5	52	Zand van Ruisbroek	800000
12	Brouwerij	149536 224719	+5	1	52	Mioceen	31025
13	Particulier	149480 224645	+5	1	41	Pliocene	14600
14	School	149510 224255	+4	1	51	Mioceen	7200
15	Mouterij	149260 224180	+3.5	2	50	Mioc., Plioc.	60000
16	Vuilverwerkingsbedrijf	150920 222000	+2.5	2	?	Pleist.	30000
17	Conservenfabriek	149750 224330	+5	2	52	Mioceen	219000





Schaal: A3=1/100000 A4=1/125000 0m 2500 5000 7500 10000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD

**BASF**

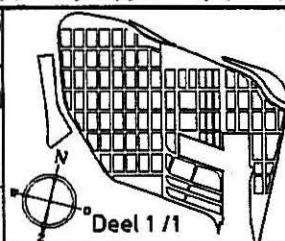
CODE

00.01

**Fig 6.18: Vergunde grondwater erwinningen  
in een straal van 5 km rond BASF**

Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 70/123

**M05 MER-Grondwaterwinning**



Bemalingen beïnvloeden het grondwaterstromingspatroon. De omvang hangt o.a. af van de laag die men bemaalt en de plaats en het debiet van de bemaling.

Het terrein van BASF Antwerpen N.V. evolueert voortdurend. De ondiepe watertafel vereist veel draineringen. Meestal beperkt men zich tot de bovenste twee watervoerende lagen. Kleine bemalingen in de laag 4 voor het uitvoeren van infrastructuurwerken beïnvloeden alleen de bovenste watervoerende laag. Op de tijd-stijghoogtegrafieken zijn soms onverklaarbare dalingen van de watertafel te zien. Dit kan veroorzaakt zijn door kleine bemalingen in de omgeving. Hierover was echter geen informatie beschikbaar. Deze bemalingen beïnvloeden de stijghoogten in de lagen 1 en 2 niet.

Draineringen rond installaties en rioleringen kunnen de watertafel verlagen. Stijghoogtemetingen geven aan dat op sommige plaatsen de watertafel lager staat dan in de omgeving. Soms is dit enkel bij hoge waterstanden waar te nemen. Dit kan te wijten zijn aan een drainage, die pas bij hoge peilen van de watertafel in werking treedt. Over de ligging en kenmerken van deze draineringen werd geen informatie verstrekt. Ze zijn daarom niet in het mathematisch model opgenomen. Ze kunnen nochtans de stroming in de laag 4 lokaal ernstig wijzigen.

Zowel de stijghoogtewaarnemingen als een simulatie met het mathematisch model (6.3) tonen aan dat een grote bemaling in de laag 2 het stromingspatroon in deze laag drastisch kan veranderen. Bij grote debieten stroomt het water radiaal naar de bemalingsplaats en dalen de stijghoogten meters. Op sommige plaatsen werd gedurende de bemaling in 1992 ook een verlaging van de watertafel vastgesteld. Een verlaging van de stijghoogten onder de top van het klei-veencomplex kan de grondmechanische gesteldheid van het terrein ongunstig beïnvloeden.

**Verband oppervlaktewater - grondwater**

De bedrijfsterreinen van BASF en omgeving worden volledig omsloten door oppervlaktewater: de Schelde-Rijnverbinding in het noorden en oosten, het kanaaldok en insteeddok in het oosten en zuidoosten, de Zandvlietsluis in het zuiden en de Schelde in het zuiden en het westen.

De Schelde-Rijnverbinding en de dokken staan op een zelfde constant peil van +4.45. De Schelde ondergaat getijdenschommelingen. De invloed van deze getijdenschommelingen op het grondwaterreservoir is met een mathematisch model in detail bestudeerd (zie 6.3). Samenvattend kan men zeggen dat de getijden zich duidelijk laten gevoelen in de diepere lagen 1 en 2 maar dat ze geen invloed hebben op de watertafel.

De watertafel staat hoger dan het peil in de omringende kanalen. Aan de kanaaloevers kan er water uit de laag 4 naar de kanalen stromen. Algemeen stroomt water in de laag 4 van noordwest naar zuidoost. Langs de Schelde-Rijnverbinding in het noorden staat het water in de peilbuizen nabij het kanaal beduidend hoger dan het gemiddeld kanaalpeil. Dit wijst op een slecht-doorlatende kanaalwand. Deze vertraagt het instromen van water uit de laag 4. Langs de kanaaldok in het oosten zijn de peilverschillen kleiner. Dit kan echter te wijten zijn aan de algemene stromingstrend en niet aan beter doorlatende wanden. Het kanaaldok staat op een hoger peil dan de watertafel op de

rechteroever waardoor er water uit het kanaaldok naar de omgeving stroomt. De getijdschommelingen van de Schelde neemt men niet waar in de laag 4.

De invloed van de Schelde op de diepere lagen 1 en 2 is complex. Het stromingspatroon in deze lagen wordt bepaald door het waterpeil in de Schelde waarbij er tijdens de vloed water in het reservoir stroomt, terwijl er bij ebbe water uit stroomt. Deze halfdagelijkse fluctuaties propageren zich in het reservoir en zijn waarschijnlijk tot op ongeveer een kilometer van de Schelde waar te nemen. Boven op deze schommelingen speelt de maandelijkse doottij-springtij cyclus een rol.

Het water in de lagen 1 en 2 staat meestal lager dan in de Schelde-Rijnverbinding en de kanalen. Enkel in het noorden komen soms waterstanden voor die iets boven het gemiddeld kanaalpeil liggen. Deze verschillen zijn echter zeer gering.

Bij lage waterstanden stroomt het water in de lagen 1 en 2 van het noorden naar de Schelde in het zuiden. Vanuit de Schelde-Rijnverbinding percoleert er water naar de lagen 2 en 1 dat van hieruit zuidwaarts stroomt. In deze situatie vormt de Schelde-Rijnverbinding een waterscheidingskam in de lagen 1 en 2. Ook vanuit het kanaaldok en het insteedok in het oosten stroomt water in het reservoir. Dit water verplaatst zich zuidwestwaarts onder het BASF-terrein naar de Schelde.

Bij hoge waterstanden komt er langs de noordrand van de terreinen een zone voor waarbij de peilen waarschijnlijk hoger staan dan onder de Schelde-Rijnverbinding. De stijghoogten onder de Schelde-Rijnverbinding zijn echter niet bekend. In dit geval is de waterscheidingskam zuidwaarts verschoven.

De afwisseling tussen de lage en hoge waterstanden is vrij willekeurig maar niet seizoengebonden. De getijdschommelingen spelen hierbij een zekere rol. Dit zou kunnen betekenen dat het stromingspatroon periodiek sterk kan veranderen.

Het instromende water uit de Schelde-Rijnverbinding en het kanaaldok beïnvloedt de kwaliteit van het grondwater in de lagen 1 en 2 onder het BASF-terrein. Dit heeft niet enkel betrekking op de huidige samenstelling van het grondwater maar ook op de evolutie van de grondwaterkwaliteit in de toekomst.

## 6.2.9 Verband neerslagwater - grondwater

De neerslag zorgt voor de aanvulling van het grondwaterreservoir. De neerslag beïnvloedt daardoor zowel de kwantiteit als kwaliteit van het grondwater.

Het deel van de neerslag, dat de watertafel bereikt, noemt men de nuttige neerslag. Het neerslagwater doorloopt eerst de onverzadigde zone vooraleer het de verzadigde zone bereikt. De hoeveelheid water die door de onverzadigde zone doorsijpelt varieert van plaats tot plaats en is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de mate van bebouwing (op bebouwde percelen wordt een deel van het neerslagwater via de riolering afgevoerd), de begroeiing, de aard en de verzadigingsgraad van de onverzadigde zone.

Doordat de neerslaghoeveelheid niet gelijkmatig over de tijd verdeeld is, varieert ook de nuttige neerslag. Het duidelijkst is de jaarlijkse afwisseling van een opvulperiode (natte winter) met hoge waterstanden met een afvloeiperiode (droge zomer) met lage waterstanden. Opeenvolgende jaren met een kleine nuttige neerslag kunnen waterstanden opleveren die lager zijn dan de gemiddelde toestand, terwijl opeenvolgende natte jaren hogere waterstanden opleveren. Om dergelijke trends in stijghoogtereeksen te herkennen moet er gedurende minstens 10 jaar zijn gemeten. Kortstondige fluctuaties treden op wanneer op korte tijd een grote hoeveelheid neerslag valt of wanneer er gedurende bepaalde maanden zeer weinig neerslag valt.

In het studiegebied zijn de jaarlijkse seizoenfluctuaties enkel in de laag 4 te herkennen. De meeste peilbuizen in deze laag vertonen een regelmatige afwisseling van hoge winterstanden en lage zomerstanden. De lagen 2 en 1 vertonen deze regelmatige fluctuaties niet. De fluctuaties in deze lagen zijn eerder gering. Deze lagen vertonen een eerder willekeurige opeenvolging van hogere en lagere waterstanden. Het modelonderzoek heeft uitgewezen dat de getijdenschommelingen in de Schelde, ten minste gedeeltelijk, het stijghoogteverloop in deze lagen bepalen. De winterstanden zijn echter niet hoger dan de zomerstanden. Mogelijk zijn de hoeveelheden water die in het reservoir stromen t.g.v. de getijdenschommelingen veel groter dan de hoeveelheid water die vanuit de bovenste laag naar laag 2 en laag 1 percoleert. In het alluviaal zand zijn geen peilbuizen aangebracht zodat niet geweten is of deze laag seizoenfluctuaties vertoont.

De kwaliteit van het neerslagwater beïnvloedt de samenstelling van het grondwater. Op korte termijn (enkele jaren) is dat de grondwaterkwaliteit van de bovenste lagen 4 en 3. Het grondwater in laag 4 had oorspronkelijk de kwaliteit van het water waarmee het zand opgespoten werd. De neerslag die op de bodem terechtkomt infiltreert voor een groot gedeelte in de zandige bodem waardoor het grondwater in laag 4 langzaam verzoet. Op zijn weg door de onverzadigde zone kan het neerslagwater van samenstelling veranderen door het oplossen van in de bodem aanwezige stoffen (zowel natuurlijke als onnatuurlijke) en ten gevolge van fysico-chemische processen. Vooral in het noordwesten van het projectgebied schijnt deze evolutie reeds ver gevorderd te zijn. Daar waar er vele gebouwen staan, de bodem verhard is en het neerslagwater kunstmatig afgevoerd wordt gaat deze evolutie minder snel (zuiden en zuidwesten projectgebied).

Op lange termijn (decennia) kan ook de kwaliteit van de diepere lagen 1 en 2 veranderen.

## **6.2.10 Bespreking van de natuurlijkheid**

Het grondwater in laag 4 kan bezwaarlijk als van natuurlijke oorsprong worden bestempeld aangezien het hier gaat om een volledig kunstmatig aangemaakte laag. Onder invloed van de infiltrerende neerslag verbetert de kwaliteit. Ook de bovenste slecht-doorlatende laag is van kunstmatige oorsprong. Zij verhindert dat water snel van laag 4 naar de diepere watervoerende lagen sijpelt. De eerste natuurlijke laag is laag 3. Vanaf hier benadert de grondwaterkwaliteit de natuurlijke toestand. Een geringe invloed van de kunstmatig aangelegde bovenste lagen op de grondwaterstroming in de diepere lagen wordt niet uitgesloten.



### 6.3.1 Inleiding

Het opstellen van een mathematisch grondwaterstromingsmodel heeft tot doel de stroming in een grondwaterreservoir met de hulp van een digitale rekenmachine na te bootsen. Op die manier is het mogelijk simulaties te doen van mogelijke effecten en kan men een reservoir beheersen.

Een mathematisch model bestaat enerzijds uit een rekenprogramma en anderzijds uit een hoeveelheid gegevens die in het rekenprogramma worden ingevoerd. Deze ingevoerde gegevens zijn een beschrijving en karakterisatie van de hydrogeologische opbouw van het gebied dat met het model wordt gesimuleerd. Met een dergelijk model kan een meer gedetailleerd beeld van de grondwaterstroming worden verkregen dan uit veldwaarnemingen kan afgeleid worden. Bovendien kan men met een dergelijk model ingrepen in de grondwaterhuishouding simuleren, waardoor men de effecten van die ingrepen kan evalueren. Uiteraard hangt de nauwkeurigheid van het model af van de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid waarmee het grondwaterreservoir in het model wordt beschreven. Essentieel hierbij is de kennis van de hydraulische parameters van het reservoir. Ter controle van de berekende resultaten moeten de berekende stijghoogten en stromingen overeenstemmen met de waarnemingen. Belangrijk hierbij is dat er op voldoende plaatsen stijghoogtemetingen zijn uitgevoerd, en dit liefst gedurende verschillende hydrologische jaren, zodat een precies beeld van de gemiddelde stijghoogteverdeling voorhanden is.

### 6.3.2 Het gebruikte rekenprogramma

In deze studie is gebruik gemaakt van het rekenprogramma RMOQ3D (LEBBE et al., 1985). Dit programma werd in het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de Universiteit Gent ontwikkeld.

Steunend op de wet van Darcy (grondwaterstromingssnelheid = gradiënt x doorlatendheid) en het continuïteitsprincipe, kan men de differentiaalvergelijking opstellen die de grondwaterstroming in het reservoir beschrijft. Deze differentiaalvergelijking kan slechts voor een klein aantal zeer eenvoudige gevallen exact analytisch worden opgelost. Het is eerder aangewezen de differentiaalvergelijking benaderend op te lossen met een numerieke methode. Hiertoe kan men gebruik maken van een mathematisch model volgens de eindig-verschil methode.

Door het mathematisch model wordt de stijghoogte slechts voor een eindig aantal punten uit het reservoir berekend. De differentiaalvergelijking die de grondwaterstroming in het reservoir beschrijft, wordt omgezet in een eindig-verschilvergelijking, die iteratief wordt opgelost. Iteratief wil zeggen dat bij het begin van het rekenproces aan elk punt een initiële waarde voor de stijghoogte toegekend wordt en dat daarna de eindig-verschilvergelijking herhaaldelijk wordt opgelost volgens een bepaald algoritme. Na elke cyclus van berekeningen is bij convergentie de bekomen stijghoogte iets dichter bij de oplossing van de differentiaalvergelijking gekomen. De berekeningen worden afgebroken van zodra het verschil tussen twee opeenvolgende berekende stijghoogten kleiner is dan een vooraf bepaalde afwijking.

Bij de eindig-verschilmethode wordt het grondwaterreservoir in een eindig aantal kubusjes of cellen ingedeeld. Deze komen voor in kolommen, rijen en lagen.

Om de oriëntatie van het grondwaterreservoir ondubbelzinnig vast te stellen, gebruikt men de richtingen "noord", "zuid", "west" en "oost". Men nummert de kolommen van west naar oost, de rijen van noord naar zuid en de lagen van onderen naar boven. De middelpunten van de cellen heten nodale punten. Het nodale punt van de cel gevormd door de kolom I, de rij J en de laag K geven we de coördinaat (I, J, K).

Men veronderstelt dat in het mathematisch model de hydraulische parameters in iedere cel constant zijn. Zo bijvoorbeeld wordt de hydraulische stijghoogte in een cel als constant verondersteld. In een cel wordt slechts één stijghoogte beschouwd, namelijk de stijghoogte in het nodale punt. Deze stijghoogte geeft het gemiddeld peil van het grondwater in de cel aan.

Het aantal lagen in het model komt overeen met het aantal doorlatende lagen in het reservoir. Men stelt de slecht-doorlatende lagen in model niet expliciet voor. In dit model beschouwt men de stroming in een doorlatende laag uitsluitend horizontaal en in een slecht-doorlatende laag uitsluitend verticaal. Door deze vereenvoudiging kan het aantal lagen in het model worden beperkt. De eindig-verschilvergelijkingen worden iteratief met de afwisselende richtingstechniek opgelost. Hierbij lost men de vergelijkingen achtereenvolgens eens per laag, eens per kolom en eens per rij op. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het algoritme van Thomas. De breedte van de kolommen en van de rijen alsook de dikte van de lagen hoeven niet constant te zijn.

Voor de doorlatende lagen moet men de horizontale doorlatendheid invoeren, voor de slecht-doorlatende lagen de hydraulische weerstand.

Bij de berekeningen is de dikte van de bovenste niet-afgesloten watervoerende laag (freatisch reservoir) afhankelijk van de stijghoogte in de laag, d.w.z. de watertafel min het peil van de top van die slecht-doorlatende laag. Als de watertafel zich onder de top van de bovenste slecht-doorlatende laag bevindt, dan is er geen horizontale stroming van water naar aangrenzende cellen in de niet-afgesloten laag mogelijk en is er enkel verticale stroming van en naar de onderliggende lagen.

Grenzen kunnen in het model ondoorlatend zijn of een vaste stijghoogte hebben. In het modelgebied zelf kunnen cellen met vaste stijghoogte worden gedefinieerd.

In de niet-afgesloten watervoerende laag kunnen ook waterlopen voorkomen. Deze kunnen in het mathematisch model drainerend of irrigierend werken, afhankelijk van waar de watertafel zich bevindt t.o.v. het waterpeil in de waterloop. In geval de rivier irrigeert houdt het model rekening met het debiet dat elke cel stroomopwaarts ontvangt.

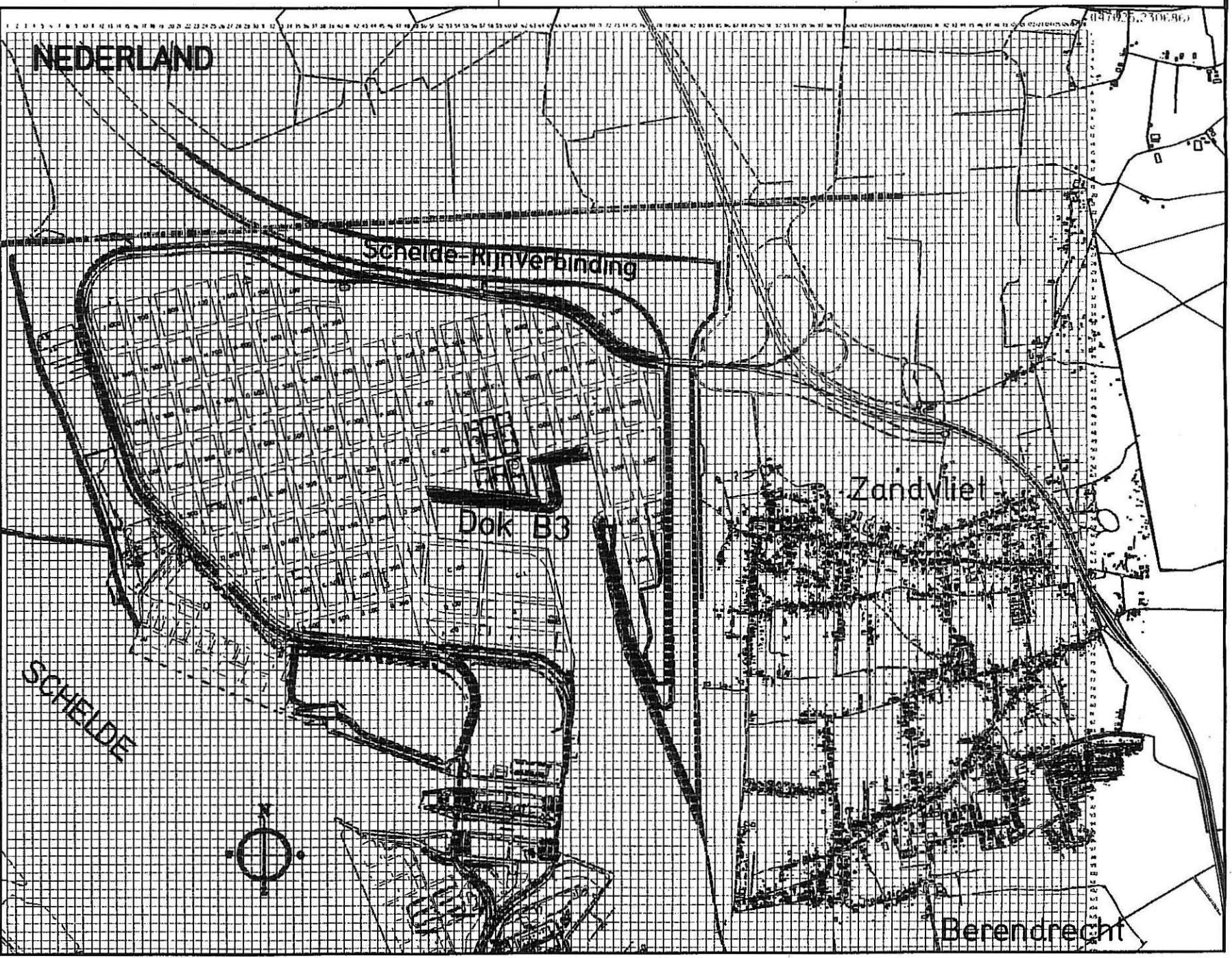
Het model kan permanente stromingen berekenen of tijdsafhankelijke simulaties uitvoeren. In het laatste geval moeten de elastische bergingscoëfficiënten van de doorlatende lagen en de bergingscoëfficiënt nabij de watertafel ingegeven worden. Bij tijdsafhankelijke berekeningen kunnen tijdstappen van verschillende duur opgegeven worden.

Als resultaat van elke berekening geeft het model de stijghoogte in elke cel van het reservoir. Uit deze stijghoogten en de hydraulische parameters kunnen de horizontale stromingsdebieten in de doorlatende lagen en de verticale stromingsdebieten, die tussen deze lagen uitgewisseld worden, bepaald worden. In geval er vaste stijghoogtecellen in het gebied voorkomen geeft het model aan hoeveel water deze cellen draineren of in het reservoir brengen. Tevens bekomt men voor elke cel, waardoor een waterloop stroomt, de hoeveelheid water die deze draineert of irrigiert. Als controle op de berekeningen wordt de totale balans per laag afgedrukt: hieruit leidt men af hoeveel water over de grenzen van het model stroomt. Desgewenst kan ook een balans per cel worden opgesteld.

### 6.3.3 Ligging en begrenzing van het modelgebied

De grenzen van het mathematisch model zijn gekozen op grond van hydrogeologische criteria. Het modelgebied ligt op de kaartbladen 7/2 (Oud-Noordlandpolder), 7/3 (Kalmthoutse Hoek), 7/6 (Doel) en 7/7 (Ekeren) van het NGI. Het gebied heeft een maximale breedte van 12.4 km en een maximale lengte van 12 km (Figuur 6.19). De grenzen van het gebied zijn evenwijdig met het geografisch Lambert-coördinatenstelsel. De westgrens heeft Lambert-coördinaat  $X=141225$ , de oostgrens  $X=147625$ . De noordgrens ligt op coördinaat  $Y=230686$  en de zuidgrens op  $Y=224686$ . De noordgrens van het gebied ligt ten noorden van de Schelde-Rijnverbinding in de Nederlandse polders. In het noordwesten volgt de modelgrens de waterloop Kil van aan het Schelde-Rijnverbinding tot nabij de Nieuwe dijk. Van hier loopt de noordgrens west-oost doorheen de Zuidpolder onder Ossendrecht en volgt dan de Putterkreek. In het noordoosten ligt de grens nabij de oostgrens van de Kabeljauwpolder, ten westen van de Kleine en Grote Stoppelbergen. De oostgrens kruist de Armendijk nabij Noordhoek en loopt door de Oud-Noordlandpolder. De oostgrens loopt dan ten oosten van de dorpskotten van Zandvliet en Berendrecht via de wijk Molengeest tot aan het verlegd tracé van het oude militair defensiekanaal en volgt dit in westelijke richting. De zuidgrens sluit aan op het kanaaldok B2 onder het Reigerbos. De zuidwestgrens volgt het midden van dok B2 tot aan de Zandvlietsluis en volgt dan het midden van de Schelde tot aan het natuurreservaat Groot Buitenschoor. Hier loopt de westgrens noord-zuid doorheen het schorrengebied langs de oostgrens van een Scheldegeul tot aan de meest westelijke punt van de opgehoogde terreinen en volgt dan de dijk tot de plaats, waar die het dichtst bij de Schelde-Rijnverbinding komt. Hier loopt de noordgrens door het kanaal naar het zuidwesten tot waar de rand van het modelgebied de Kil op Nederlands grondgebied volgt.





Schaal: A3=1/24000 A4=1/30000 0m 1000 2000

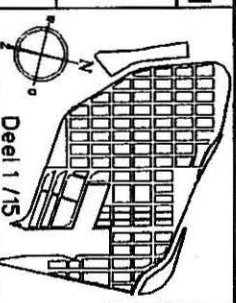
BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
**BASF**  
CODE

Fig 6.19: Ligging en begrenzing van het  
modelgebied en modelnetwerk  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 77/123

**BASF**

00.01 eM21 MER-Grondwatersrotingspaalroon



Deel 1 / 15

/usr/len/pilot/00mer21.dgn

Dossier  
Datum



## **6.3.4 Schematisering van het grondwaterreservoir**

### **6.3.4.1 Lagenopbouw**

Het mathematisch model van een schematische voorstelling van de hydrogeologische opbouw van het grondwaterreservoir die bestaat uit een afwisseling van doorlatende, watervoerende lagen en slecht-doorlatende lagen. In de doorlatende lagen is de stroming hoofdzakelijk horizontaal, in de slecht-doorlatende lagen vooral verticaal.

In het model zijn 4 watervoerende lagen, gescheiden door 3 slecht-doorlatende lagen opgenomen. De watervoerende en slecht-doorlatende lagen zijn genummerd van diep naar ondiep. De indeling in watervoerende en slecht-doorlatende lagen is gebaseerd op de hydrogeologische eigenschappen van de afzettingen (Figuur 6.20).

De basis van het grondwaterreservoir wordt in het model gevormd door de Formatie van Boom, de zgn. Klei van Boom. De eerste, onderste watervoerende laag wordt gevormd door de Formatie van Berchem, de Formatie van Kattendijk en het onderste deel van de Formatie van Lillo, nl. het Lid van Oorderen. De eerste slecht-doorlatende laag bestaat uit het Lid van Kruisschans van de Formatie van Lillo. De tweede watervoerende laag bestaat uit het bovenste deel van de Formatie van Lillo, nl. het Lid van Merksem en van Zandvliet, en pleistocene zanden, indien ze voorkomen. De tweede slecht-doorlatende laag wordt gevormd door klei-veencomplex afzettingen. De derde watervoerende laag bestaat uit het zogenaamde alluviaal zand. De oude polderkleiafzettingen vormen de derde slecht-doorlatende laag. De vierde en bovenste watervoerende laag, het freatisch reservoir, bevindt zich in de opgehoogde terreinen. De hydrogeologische indeling is schematisch voorgesteld op Figuur 6.20.

Niet alle lagen komen in het ganse modelgebied voor. Waar de veen- en kleiafzettingen en polderafzettingen ontbreken, zoals in het zuidoosten en noordwesten van het gebied, vormen de lagen 2, 3 en 4 eigenlijk één enkele watervoerende laag. Deze lagen staan in het model dan ook in rechtstreeks contact.

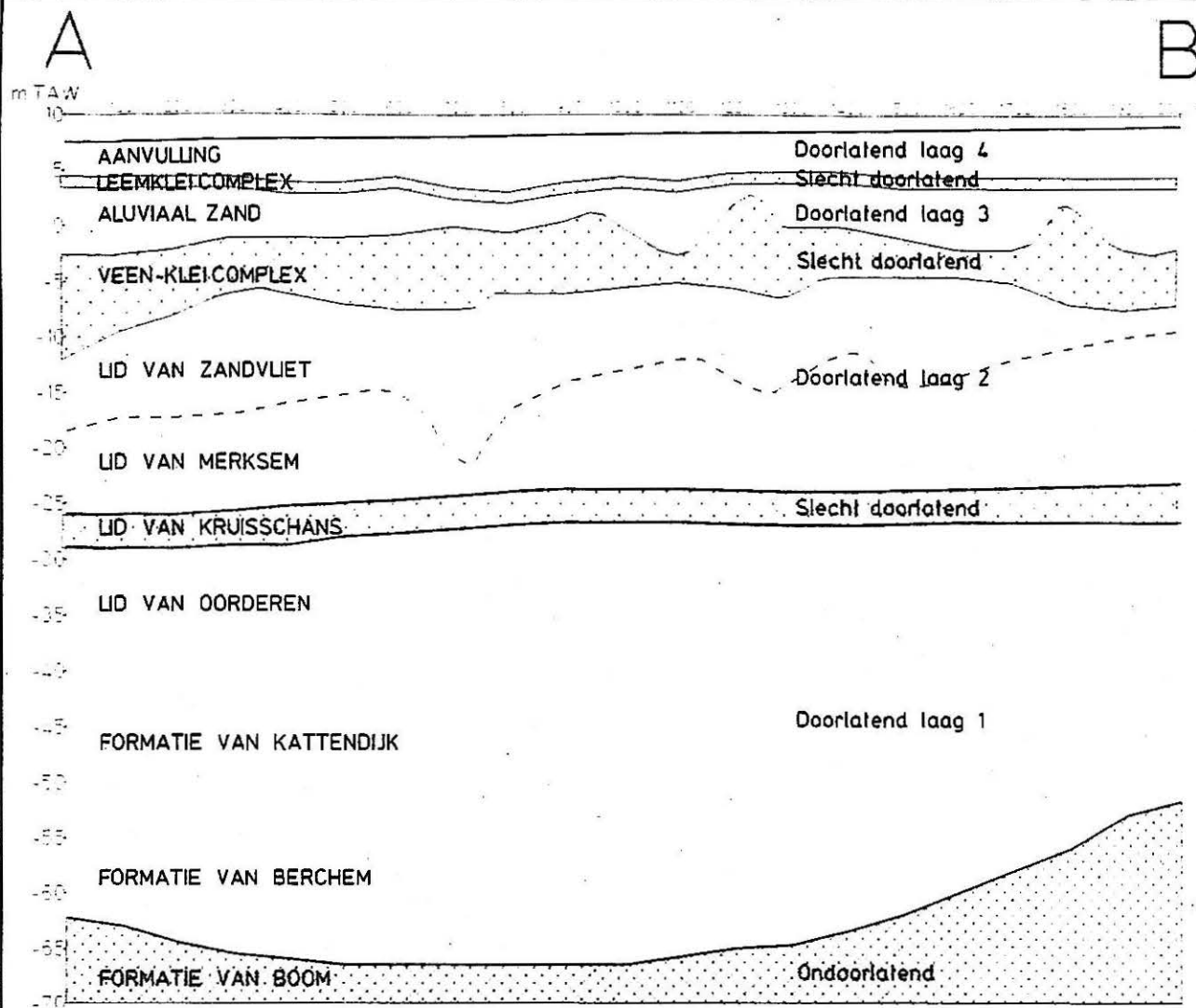
### **6.3.4.2 Laagdikten**

Om met de echte dikten van de lagen te kunnen rekening houden werd de top en de basis van de verschillende lagen gekarteerd. Hieruit kon men de dikte van de lagen berekenen (Figuur 6.21, Figuur 6.22 en Figuur 6.23). De dikte van de bovenste laag hangt af van de stand van de watertafel. Deze dikte wordt door het model zelf berekend.

### **6.3.4.3 Modelnetwerk**

Het modelnetwerk bestaat uit 128 kolommen, 120 rijen en 4 lagen. De kolommen liggen noord-zuid, de rijen west-oost. De breedte en hoogte van de cellen bedraagt 50 m.

De oriëntatie van het modelnetwerk is evenwijdig aan het Lambert-coördinatenstelsel.



AANVULLING : fijn zand

LEEMKLEI COMPLEX : zware klei tot zandleem

ALUVIAAL ZAND : fijn zand met kleilenzen

VEEN-KLEI COMPLEX : combinatie veen-klei, sterk wisselende dikte

LID VAN ZANDVLIET : fijn zand met kleilenzen

LID VAN MERKSEM : fijn zand met schelpen en kleilenzen, onderaan kleiig

LID VAN KRUISSCHANS : afwisselend fijn zand en vette klei

LID VAN OORDEREN : fijn zand, schelpenbanken, bovenaan kleihoudend, onderaan schelpenbanken met kleilenzen

FORMATIE VAN KATTENDIJK : fijn zand, schelpen(banken), onderaan grind

FORMATIE VAN BERCHEM : fijn zand, plaatselijk kleilenzen, schelpen(banken), onderaan kleiig, onderaan grind

FORMATIE VAN BOOM

Schaal: A3=1/10000 A4=1/12500 0m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD

**BASF**

CODE

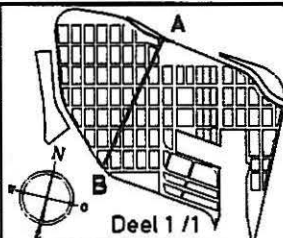
**00.01**

**Geologische doorsnede**

Figuur 6.20

Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 79/123

**M17 MER-Geologische samenstelling**



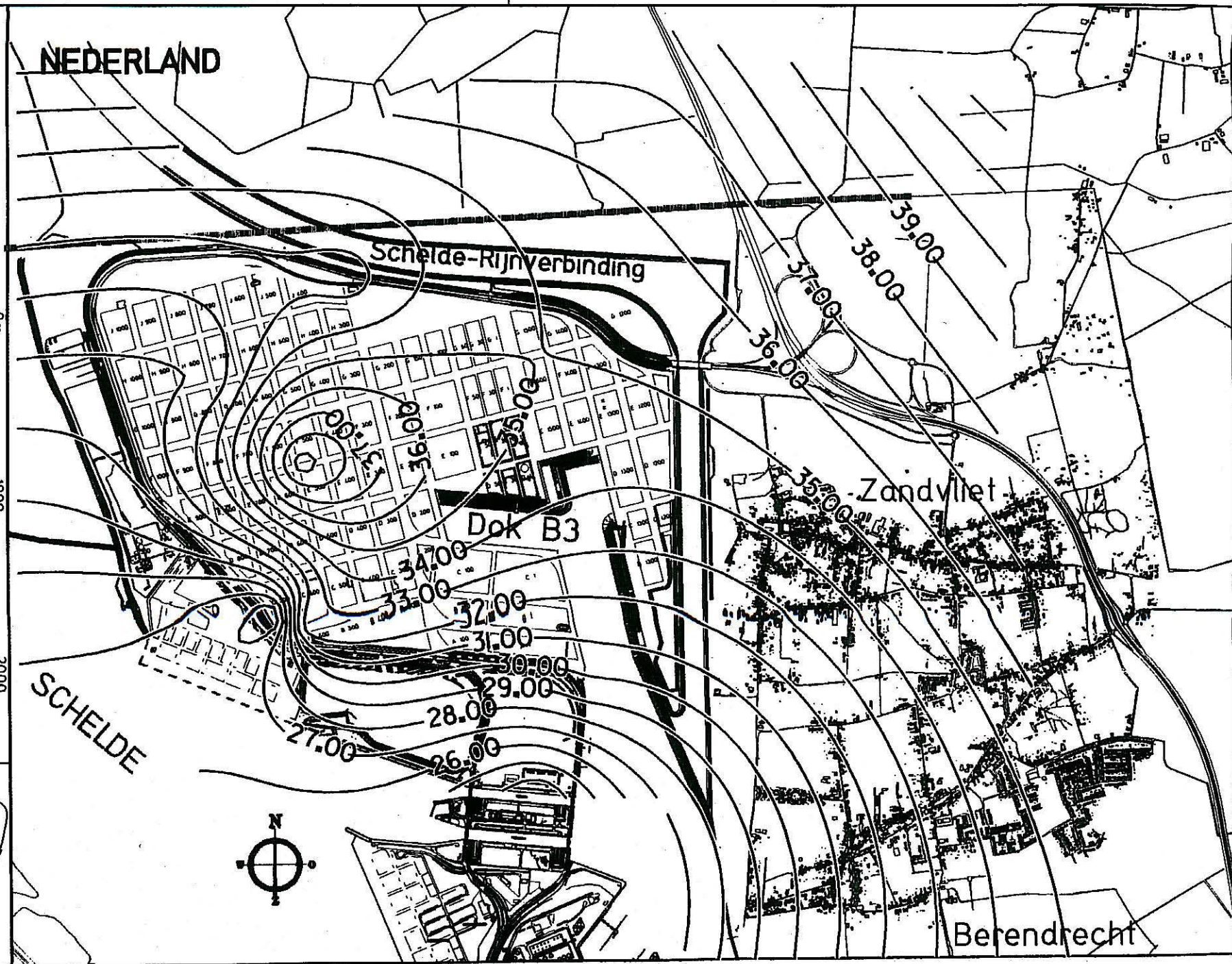
Deel 1 / 1

Dossier  
Datum

**BASF**

/usr5/ter/plot/00rer17.dgn  
12.08.2006 13:23





Schadl: A3=1 / 24000      A4=1 / 30000

**BASF Antwerpen N.V.**  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

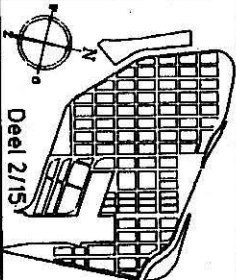
**BASF**

**BLOKVELD**  
**BASF**

CODE

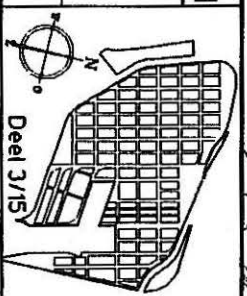
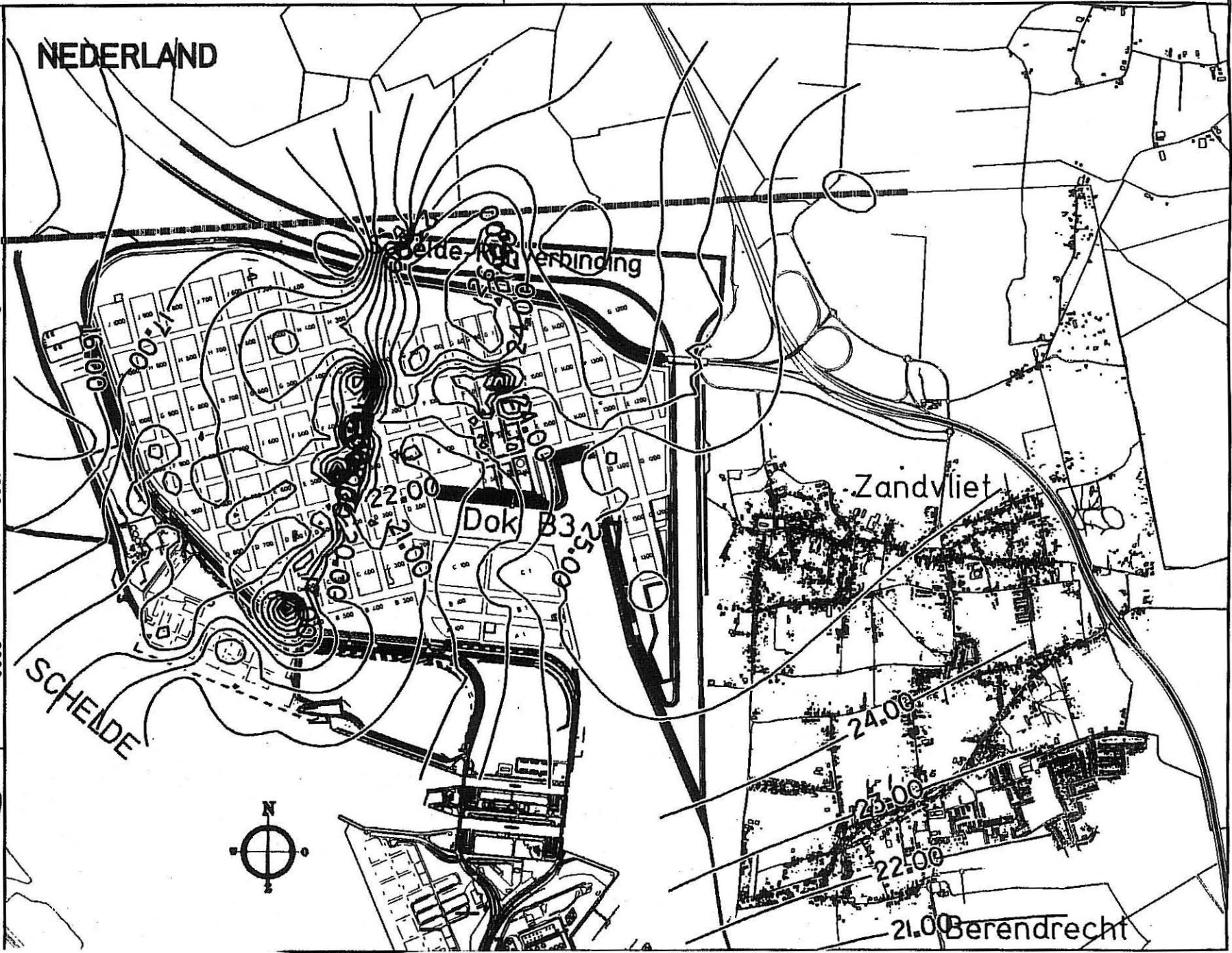
**Fig 6.21 : Dikte (in m) van de watervoerende laag 1  
(van -60 tot -30m TAW)**

00.01	qM21	MER-Grondwaterschrooningspaalroon
-------	------	-----------------------------------



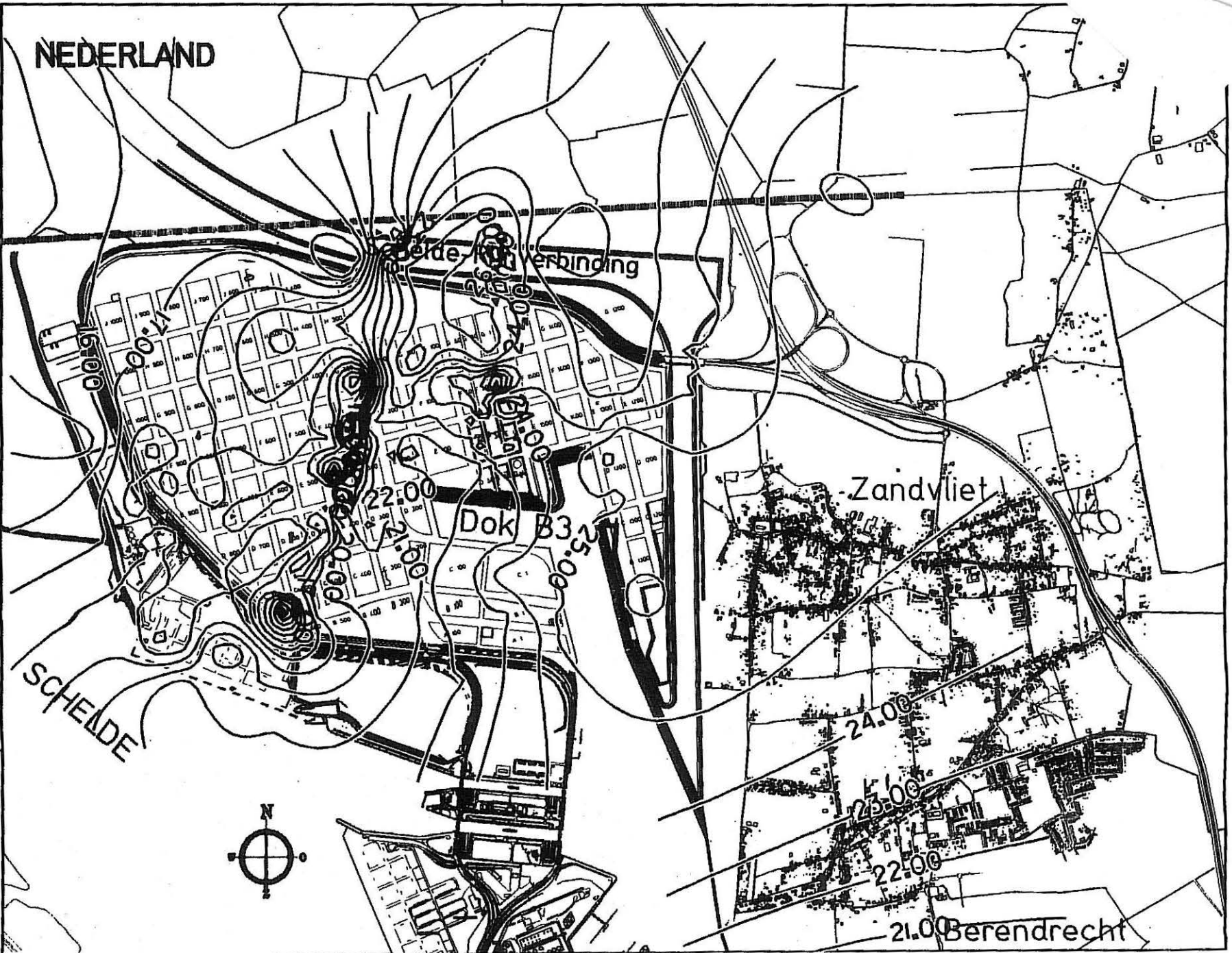


Dossier  
Datum



Deel 3/15





NEDERLAND

SCHEDE

Zandvliet

Berendrecht

Verbinding

Dok B3.2

School: A3=1/24000

AL=1/30000

0m

1000

2000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

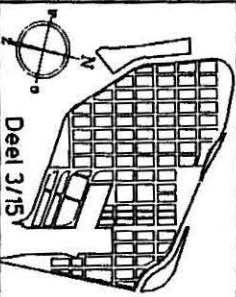
BLOKVELD  
BASF

Fig 6.22: Dikte (in m) van de watervoerende laag 2  
(van -25 tot -10m TAW)

CODE

Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 81/123

00.01 HM21 MER-Grondwatersromingspaatruon



**BASF**

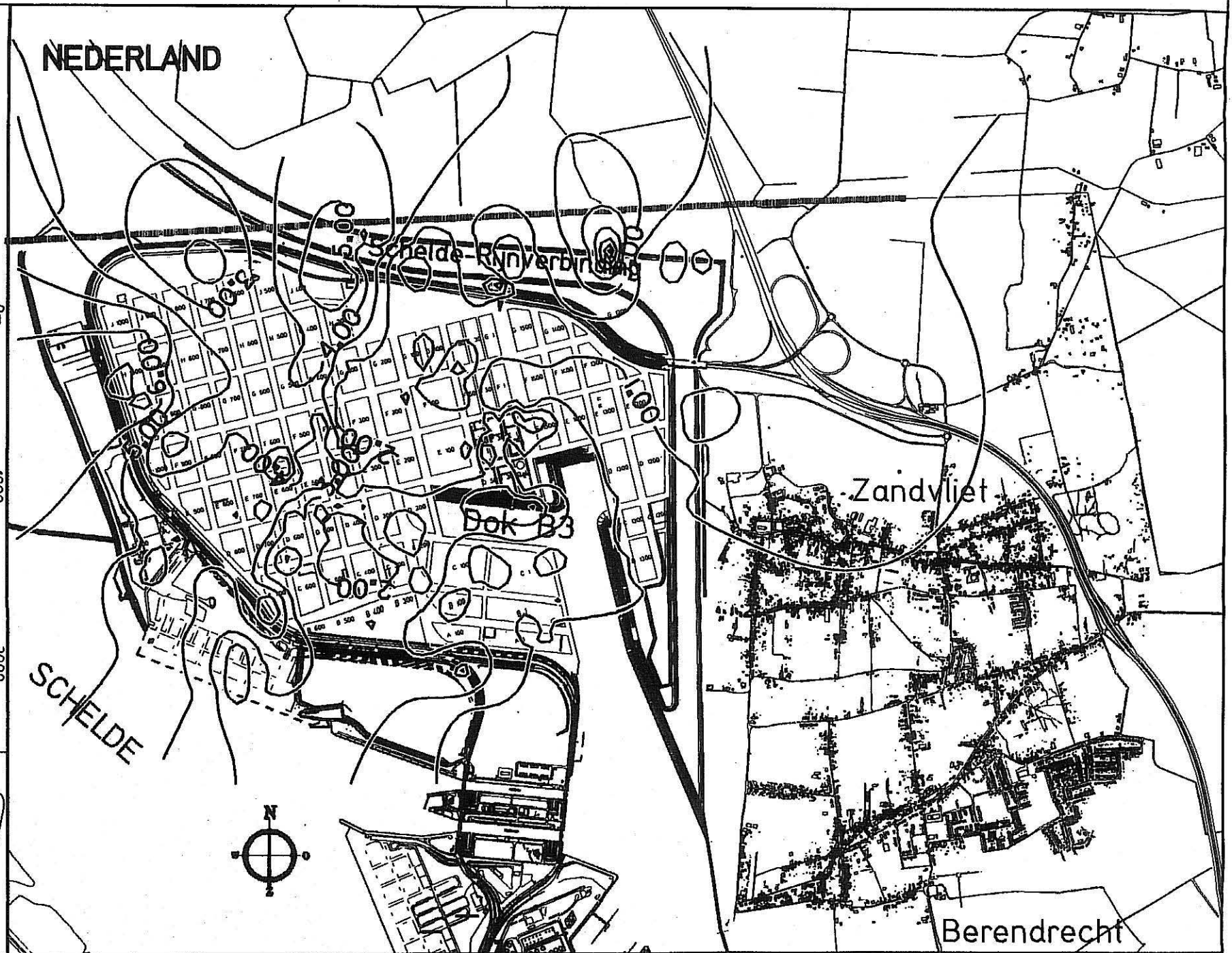
Dossier  
Datum

/usr5/len/p10t/00ner21hdgn

10-JUL-1998 13:49

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Dossier  
Datum



Schaal: A3=1/24.000 A4=1/30.000 0m 1000 2000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

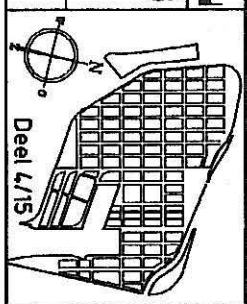
BLOKVELD  
**BASF**

CODE  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 82/123

Fig 6.23 : Dikte (in m) van de watervoerende laag 3  
(van +3 tot 0m)

**BASF**

00.01 XM21 MER-Grondwatersromingspatroon



Deel 4/15

Dossier  
Datum

NEDERLAND

Schaal: A3=1/24000

A4=1/30000 0m

1000

2000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4BLOKVELD  
BASF

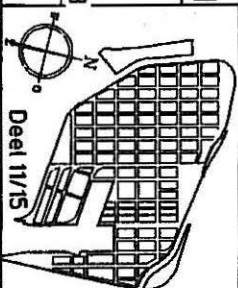
CODE

Fig 6.29 : Berekend grondwatersstromingspatroon  
Stijghoogten in m boven TAW referentievlak

Laag 4 (peil tussen -4 en +10m TAW) Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 92/123

BASF

00.01 IM21 MER-Grondwatersstromingspatroon





### 6.3.7.2 Simulatie van de toestand met een bemaling

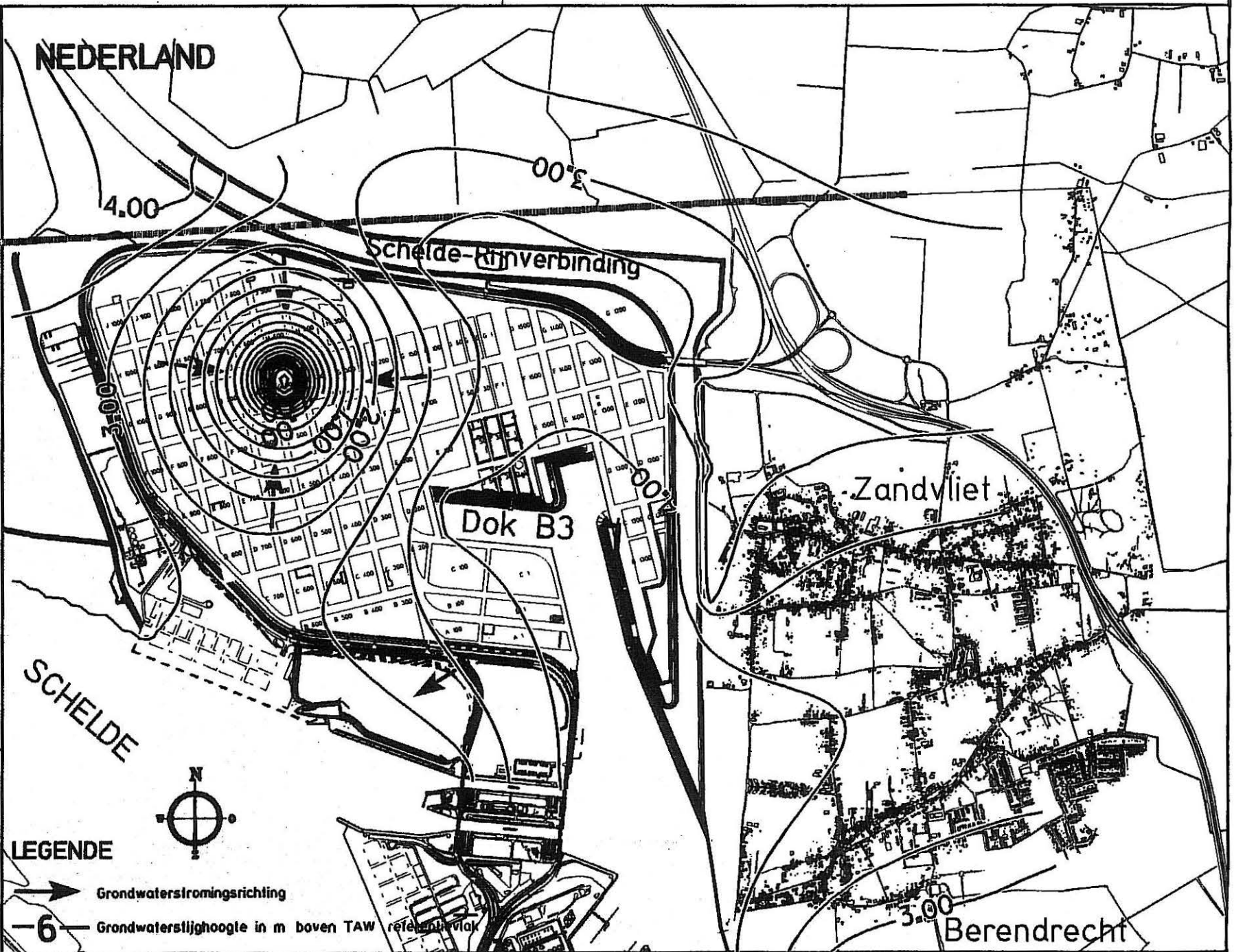
Aangezien uit de stijghoogtemetingen gebleken is dat het bemalingspatroon in de laag 2, en waarschijnlijk ook in de lagen 1 en 3 drastisch veranderen, werd een simulatie uitgevoerd van een bemaling in laag 2 in het voorjaar 1995. Volgens de opdrachtgever werd in die periode op verschillende percelen een gezamenlijk debiet van 450 m<sup>3</sup>/u onttrokken. Omdat uit de stijghoogtemetingen blijkt dat er vooral in de omgeving van peilbuis 17W2 grote verlagingen optreden, werd het totale bemalingsdebiet op perceel G500 gelokaliseerd. Het is niet uitgesloten dat het bemalingsdebiet op dit perceel in werkelijkheid kleiner was, de berekende verlagingen te groot en de berekende stijghoogten te laag. Deze simulatie is een tijdsafhankelijke berekening, waarbij de stijghoogten na 3 maanden pompen berekend werden. Het berekend stromingspatroon in laag 2 (Figuur 6.30) geeft aan dat op het BASF-terrein de stroming radiaal naar de bemaling gericht is. Het stromingspatroon van de watertafel (Figuur 6.31) wordt door deze bemaling weinig beïnvloed. De verlagingen in laag 2 (Figuur 6.32) kunnen op bijna het gehele terrein waargenomen worden. Dit wordt bevestigd door de stijghoogtemetingen. De daling van de watertafel is hooguit enkele tientallen cm (Figuur 6.33). Een bemaling met een debiet van 450 m<sup>3</sup> per uur verandert de stroming in de laag 2 grondig, maar heeft weinig invloed op het stromingspatroon van de freatisch watervoerende laag. Het is echter mogelijk dat bemalingen met groter debiet het stromingspatroon wel beïnvloeden.

### 6.3.7.3 Simulatie van de invloed van de getijdenwerking in de Schelde op het grondwaterreservoir

#### a. Inleiding

De nabijheid van de aan getijden onderhevige Schelde heeft zijn invloed op de stroming in het grondwaterreservoir. Van 29 april 1992 tot 13 mei 1992 werd op de peilputten 6W1 en 6W4 een continue opmeting van de stijghoogten uitgevoerd. Van 27 augustus 1992 tot 10 september 1992 werd dit gedaan in peilput 6W2. De resultaten zijn opgenomen in het verslag van de terrein en laboratoriumwerkzaamheden van de "Hydrogeologische studie van de bedrijfsterreinen van B.A.S.F. Antwerpen N.V." (DE SMET, et al., 1994). Uit de metingen blijken de peilen in peilbuizen 6W1 en 6W2 met de getijden te schommelen. Tweemaal per dag wordt een hoge en een lage stand bereikt. Hierbij zijn de waargenomen schommelingen in laag 1 groter dan in laag 2. Op deze dagelijkse getijdenschommelingen zijn langdurige variaties gesuperponeerd. Deze meerdaagse fluctuaties kunnen verband houden met de maandelijkse cyclus van spring- en doottij. Gedurende de waarnemingsperiode zijn ze vooral te wijten aan wijzigingen in het debiet van de bemaling die toen op de terreinen plaatshad. Peilbuis 6W4 vertoonde geen schommelingen. De getijdenwerking in de freatische laag wordt snel gedempt door de berging nabij de watertafel. Er bestaat bovendien een tamelijk grote hydraulische weerstand tussen de bovenste laag en de diepere lagen van het reservoir.





Schaal: A3=1/24.000

A4=1/30.000 0m

BASF Antwerpen N.V.  
Scheldelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

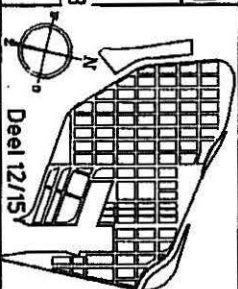
BLOKVELD  
**BASF**

**Hg 6.30 : Berekend grondwaterstromingspatroon van de toestand met benading op perceel 6500**  
Stijghoogten in m boven TAW referentievlak  
Leng 2. Inelussen -25 en -10m TAW  
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 94/123

Dossier  
Datum

**BASF**

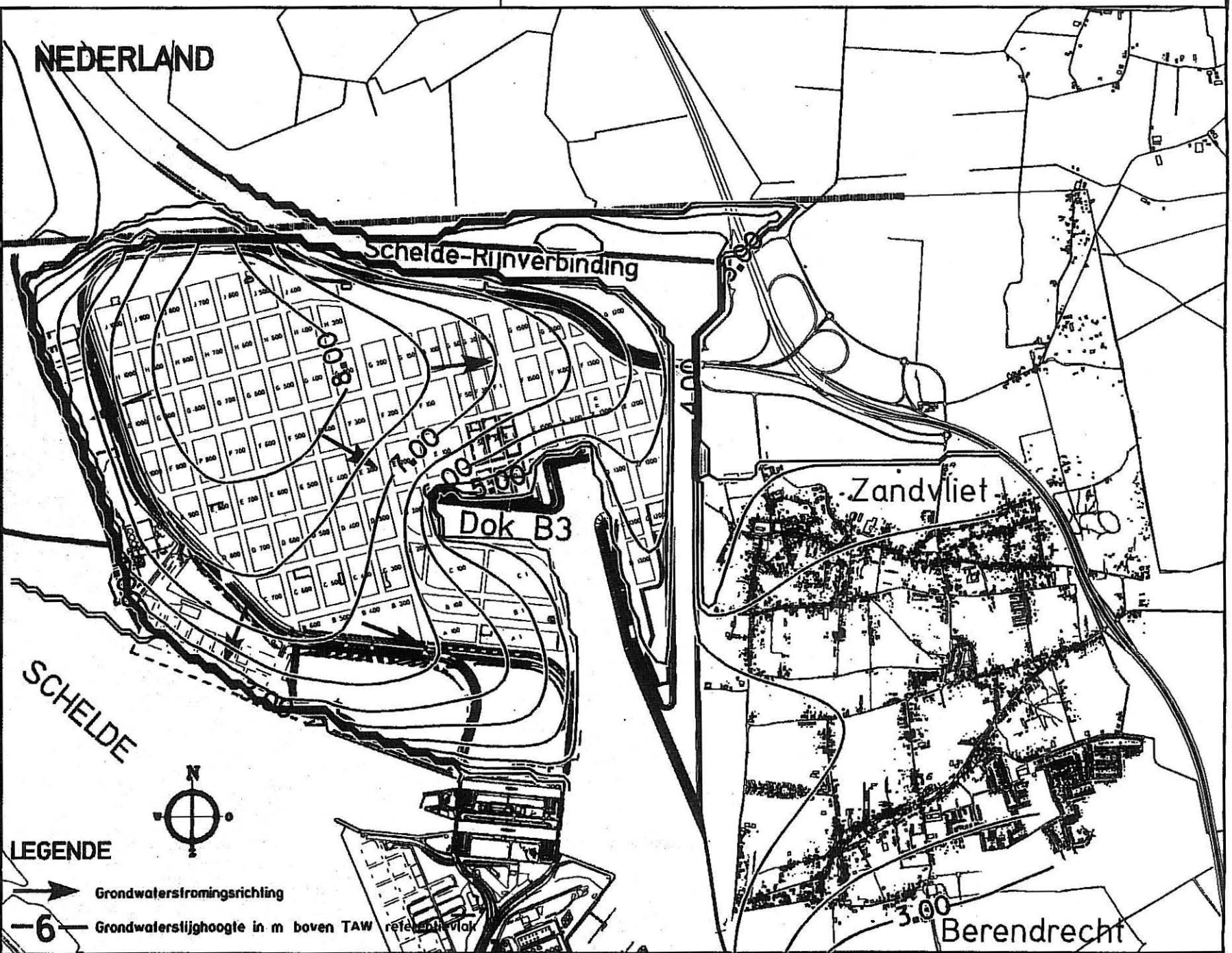
CODE  
**00.01 mm21** MER-Grondwaterstromingspatroon



topo  
/usr5/len/pilot/00nre21nrdgn  
17-JUL-1998 16:43

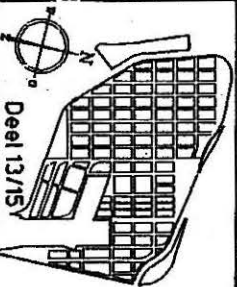
00000000

121456780



# LEGENDE

- Grondwaterstromingsrichting
- 6- Grondwaterstijghoogte in m boven TAW referentievlak



**BASF**

00.01 NM21 MER-Grondwaterslromingspalroon

CODE

BLOKVELD

**BASF**

Hg 6.31: Berekend grondwaterslromingspalroon van de toestand met bending op perceel G500

Stijghoogten in m boven TAW referentievlak

Lang 2 (peil tussen 4 en 10m TAW)

Hoofdstuk 6 - Deel Bodem: 95/123

Schaal: A3=1/24000

A4=1/30000

0m 1000 2000

BASF Antwerpen N.V.

Scheideaan 600

B-2040 Antwerpen 4

Dossier  
Datum

/usr5/ten/plo/00mer21ndgn  
17-JUL-1988 16:43  
lopo

0 1 2 3 4 5 6 7 8

127256788

Dossier  
Datum

NEDERLAND

Schaal: A3=1/24000

A4=1/30000

0m

1000

2000

BASf Antwerpen N.V.  
Scheidebaan 600  
B-2040 Antwerpen 4**BASf**BLOKVELD  
**BASf**

CODE

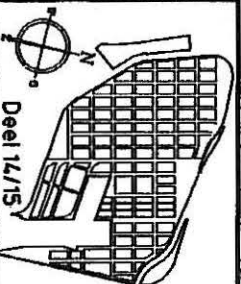
Fig 6.32: Berekende grondwaterverlagings (in m)  
van de toestand met bemaling op perceel G500  
na 3 maanden pompen  
Laag 2 (peil tussen -25 en -10m TAW)

Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 98/123

00.01

OM21

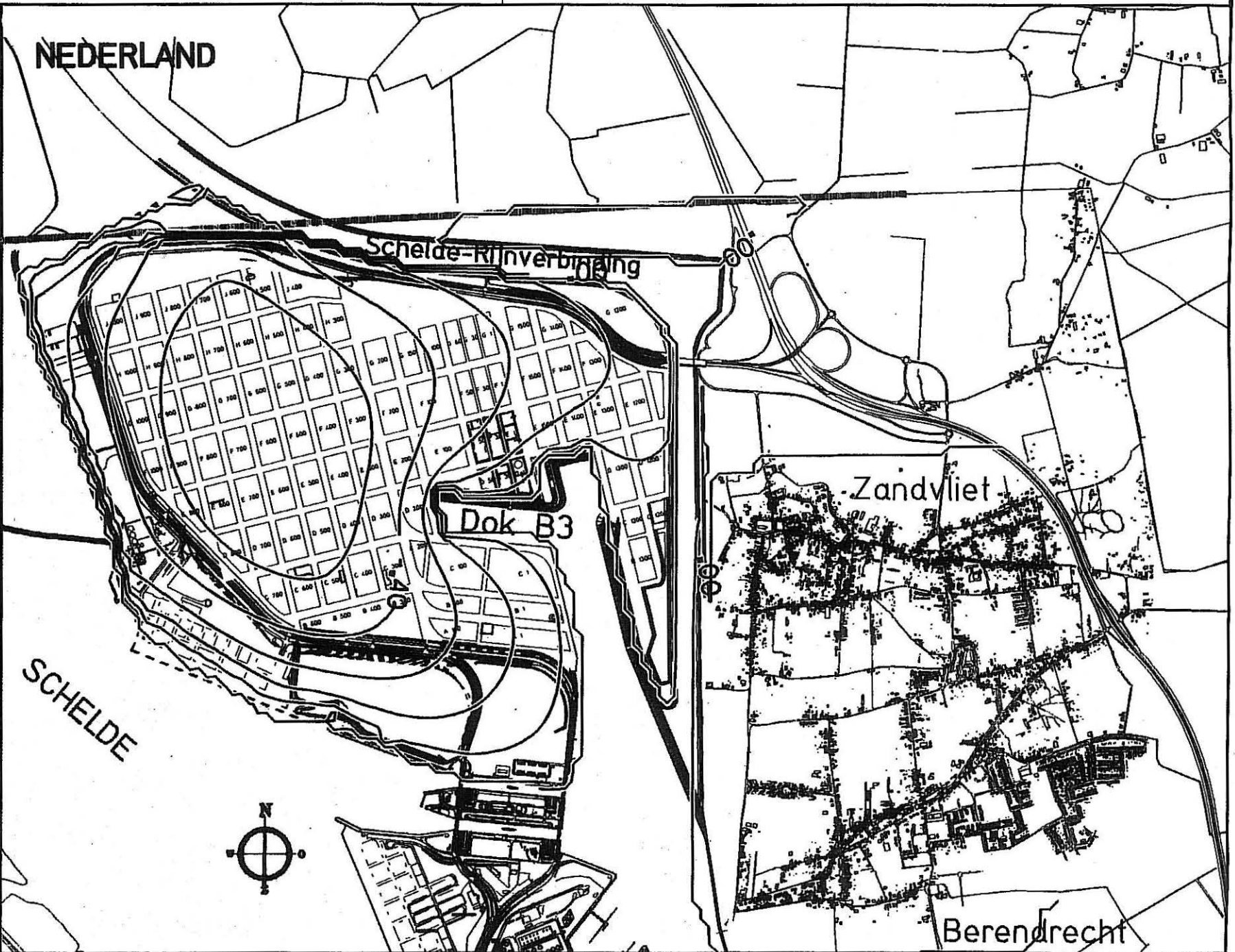
MER-Grondwatersrotingspatroon



Deel 14/15







Schaal : A3=1/24.000

A4=1/30.000

0m

1000

2000

BASF Antwerpen N.V.  
Scheidelaan 600  
B-2040 Antwerpen 4

BLOKVELD  
BASF

Fig 6.33: Berekende grondwaterverlagings (in m)  
van de toestand met bemaling op perceel G500  
na 3 maanden pompen  
Lang 4, 1peel tussen 4, en 10m (AV)

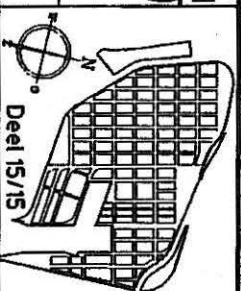
Hoofdstuk 6 - Deel Bodem 97/123

**BASF**

CODE  
00.01

DM21

MER-Grondwatersrotingspatroon



Deel 15/15

Dossier  
Datum

/usr5/len/pilot/00er21p.dgn



## b. Mathematisch model

Om de precieze invloed van de getijdenwerking van de Schelde op de stroming in het bedrijfsterrein na te gaan, werd met een eenvoudig mathematisch model de getijdenwerking nagebootst. Het simuleren van de getijdenwerking houdt in dat met het model een tijdsafhankelijke simulatie wordt uitgevoerd, waarbij tijdens opeenvolgende korte tijdsintervallen het waterpeil in de Schelde aangepast wordt en de stijghoogten in het model worden berekend. Om praktische redenen werd ervoor gekozen deze berekeningen met een schematisch model uit te voeren, waarbij wel met de echte dikten en hydraulische parameters van de lagen wordt rekening gehouden, maar waarbij enkel een doorsnede loodrecht op de Schelde wordt gemodelleerd. Deze doorsnede loopt vanaf de Schelde in het zuiden, langsheen peilbuizen 6W1 en 6W2, tot aan de Schelde - Rijn verbinding in het noorden. De lengte en breedte van de cellen bedraagt 100 m. In het model zijn 4 watervoerende lagen opgenomen.

Ze komen overeen met de lagen in het stromingsmodel. De onderste laag heeft een constante dikte van 30 m en een doorlatendheid van 4.59 m/d. De eerste slecht-doorlatende laag heeft een constante hydraulische weerstand van 250 d. De tweede watervoerende laag heeft een dikte van 20 m en een doorlatendheid van 15.2 m/d. De tweede slecht-doorlatende laag heeft een hydraulische weerstand van 500 d. De derde watervoerende laag heeft een dikte van 2 m en een doorlatendheid van 1.89 m/d. De derde slecht-doorlatende laag heeft een weerstand van 12500 d, onder de Schelde-Rijnverbinding slechts 500 d (de polderklei is hier doorsneden). De bovenste laag heeft een doorlatendheid van 20 m/d. De Schelde is tot in de tweede laag ingesneden. Het gemiddelde peil bedraagt +2.60. De Schelde-Rijnverbinding is tot in de derde laag aanwezig en bevindt zich op peil +4.25. Bij tijdsafhankelijke simulaties moeten de elastische bergingscoëfficiënten van de doorlatende lagen ingevoerd worden. Deze werden afgeleid uit de pompproeven. In de onderste laag bedraagt de bergingscoëfficiënt  $0.129 \times 10^{-4}$ . In de tweede laag werd de bergingscoëfficiënt van de pompproef ( $0.249 \times 10^{-4}$ ) verdubbeld, aangezien ten oosten van de peilputten 6W1 en 6W2 er onder het klei-veencomplex pleistocene afzettingen voorkomen, die waarschijnlijk een hogere waarde voor deze parameter hebben. In de derde en vierde watervoerende lagen werd  $0.269 \times 10^{-3}$  ingevoerd. De bergingscoëfficiënt nabij de watertafel bedraagt 0.10.

De getijden werden a.h.v. 3 verschillende sinusoidale cycli gesimuleerd :

- 1° De half-dagelijkse hoogwater-laagwatercyclus, met een periode van 12 uur en 25 minuten en een amplitude van 4.64 m. De gemiddelde hoogwaterstand bedraagt +4.92, de gemiddelde laagwaterstand +0.28. De werkelijke tijkromme is geen symmetrische sinusgolf. In realiteit duurt de stijging 5 uur 39 minuten, de daaropvolgende daling 6 uur 46 minuten.
- 2° De springtij-doodtij cyclus. Deze cyclus heeft een periode van 28 dagen en een amplitude van 23.5 cm. Het gemiddelde Scheldepeil ligt bij springtij 23.5 cm hoger dan bij doortij.
- 3° Een 28 dagencyclus die de amplitude van de half-dagelijkse hoog-laagwatercyclus moduleert. Bij springtij bedraagt de amplitude 5.20 m, bij doortij 3.85 m.

Deze gegevens werden afgeleid van de lokale gemiddelde tijkromme in de Schelde ter hoogte van de Prosperpolder.

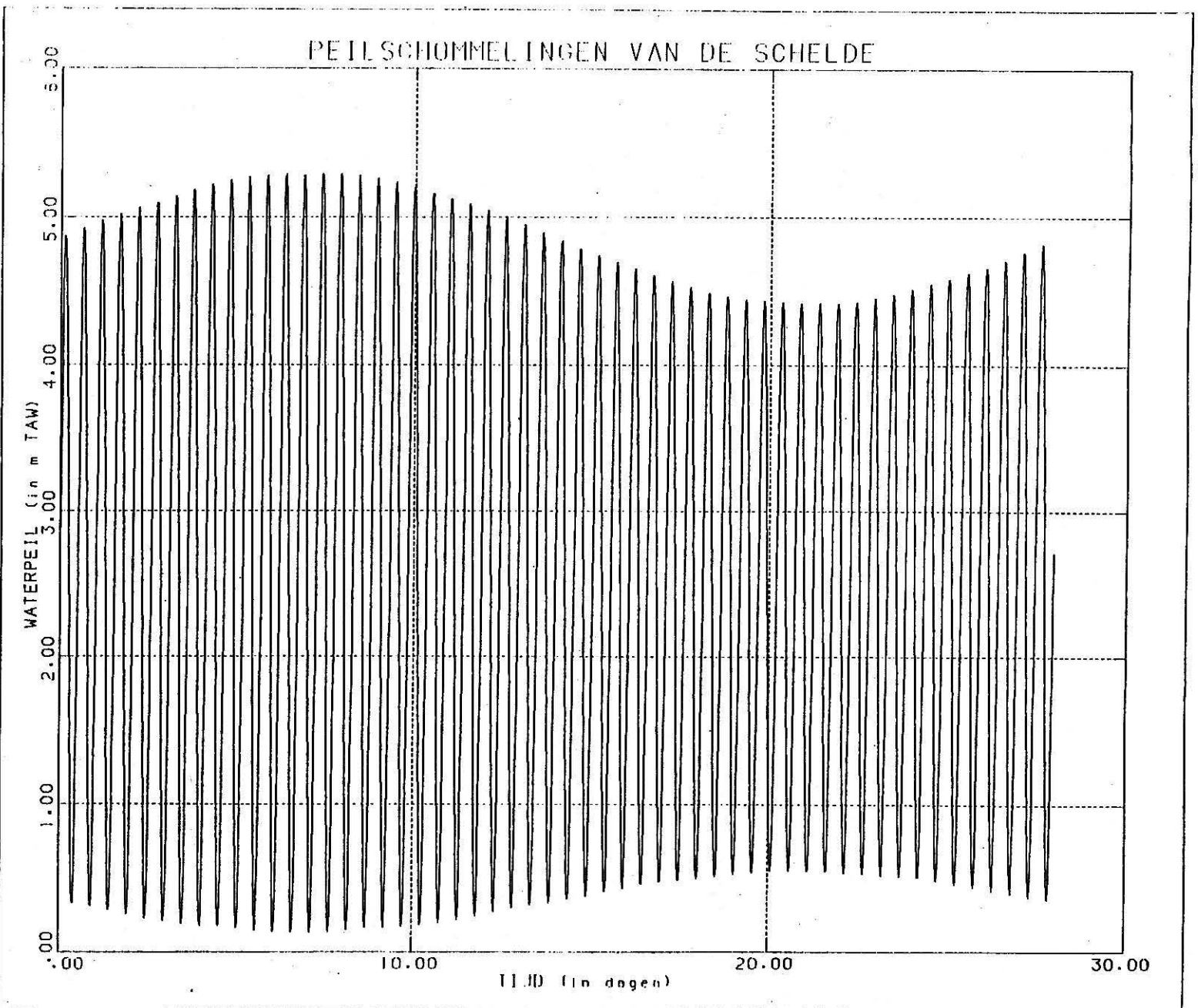
Er werden 3 verschillende simulaties uitgevoerd :

- 1\*) Een berekening van een gemiddelde hoog-laagwatercyclus (amplitude 4.64 m), gesuperponeerd op het gemiddeld Scheldepeil (+2.60). Hierbij wordt om het half uur een stijghoogteverdeling berekend.
- 2\*) Een berekening van de springtij-doodtij cyclus, gesuperponeerd op het gemiddeld Scheldepeil (+2.60). Hierbij wordt elke dag een stijghoogteverdeling berekend.
- 3\*) Een berekening waarbij met de 3 cycli wordt rekening gehouden. Het fluctuerend Scheldepeil is voorgesteld op **Figuur 6.34**. Hierbij wordt gedurende één volledige springtij-doodtij cyclus (28 dagen) om het half uur een stijghoogteverdeling berekend.

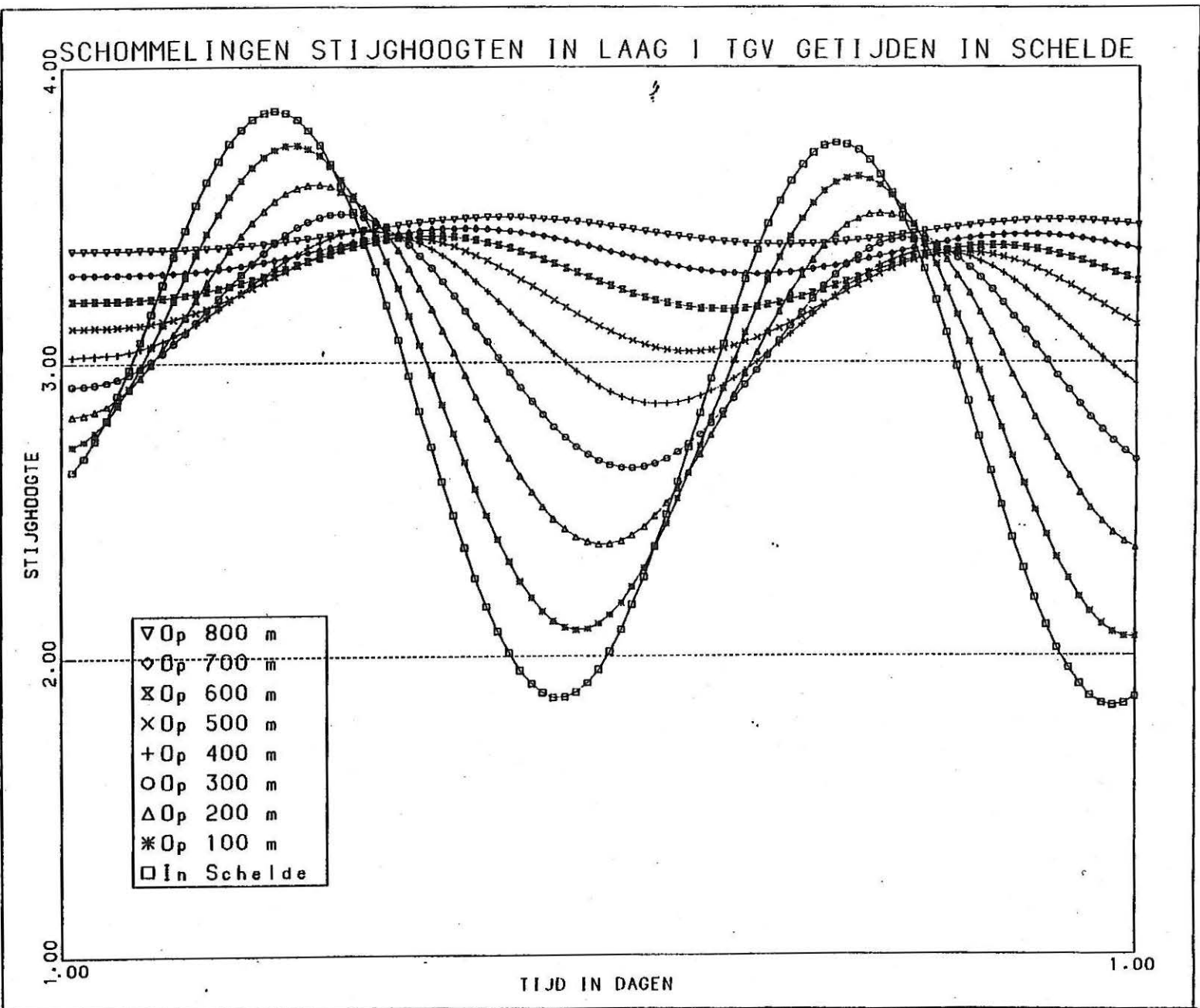
### c. Resultaten

De berekende stijghoogteschommelingen t.g.v. de hoog-laagwatercyclus werden voorgesteld in tijd-stijghoogtegrafieken die de stijghoogten in functie van de tijd weergeven op verschillende afstanden van de Schelde. De berekende curven voor afstanden tot 800 m van de Schelde zijn voorgesteld voor laag 1 (**Figuur 6.35**) en 2 (**Figuur 6.36**). Op de grafieken komt elk symbool met een berekende tijdstap overeen. De berekende stijghoogteschommelingen t.g.v. springtij-doodtij cyclus zijn voorgesteld voor laag 1 (**Figuur 6.37**) en laag 2 (**Figuur 6.38**). De grafieken geven aan dat de schommelingen afnemen naarmate men zich van de Schelde verwijdt. De berekende amplitudes op verschillende afstanden van de Schelde voor zowel de hoog-laagwatercyclus als de springtij-doodtijcyclus werden voorgesteld op **Figuur 6.39**. De berekende stijghoogten op de plaatsen van peilbuizen 6W1/6W2 (**Figuur 6.40** en **Figuur 6.41**) en 17W2 (**Figuur 6.42**) werden voorgesteld als tijd-stijghoogtegrafieken. Tenslotte werden voor de gemiddelde hoog-laagwatercyclus de verhanglijnen langs de Schelde uitgezet tijdens het stijgen van het waterpeil naar hoogwaterstand (**Figuur 6.43**) en het dalen naar laagwaterstand (**Figuur 6.44**).

Figuur 6.34 : Berekende peilschommelingen in de Schelde

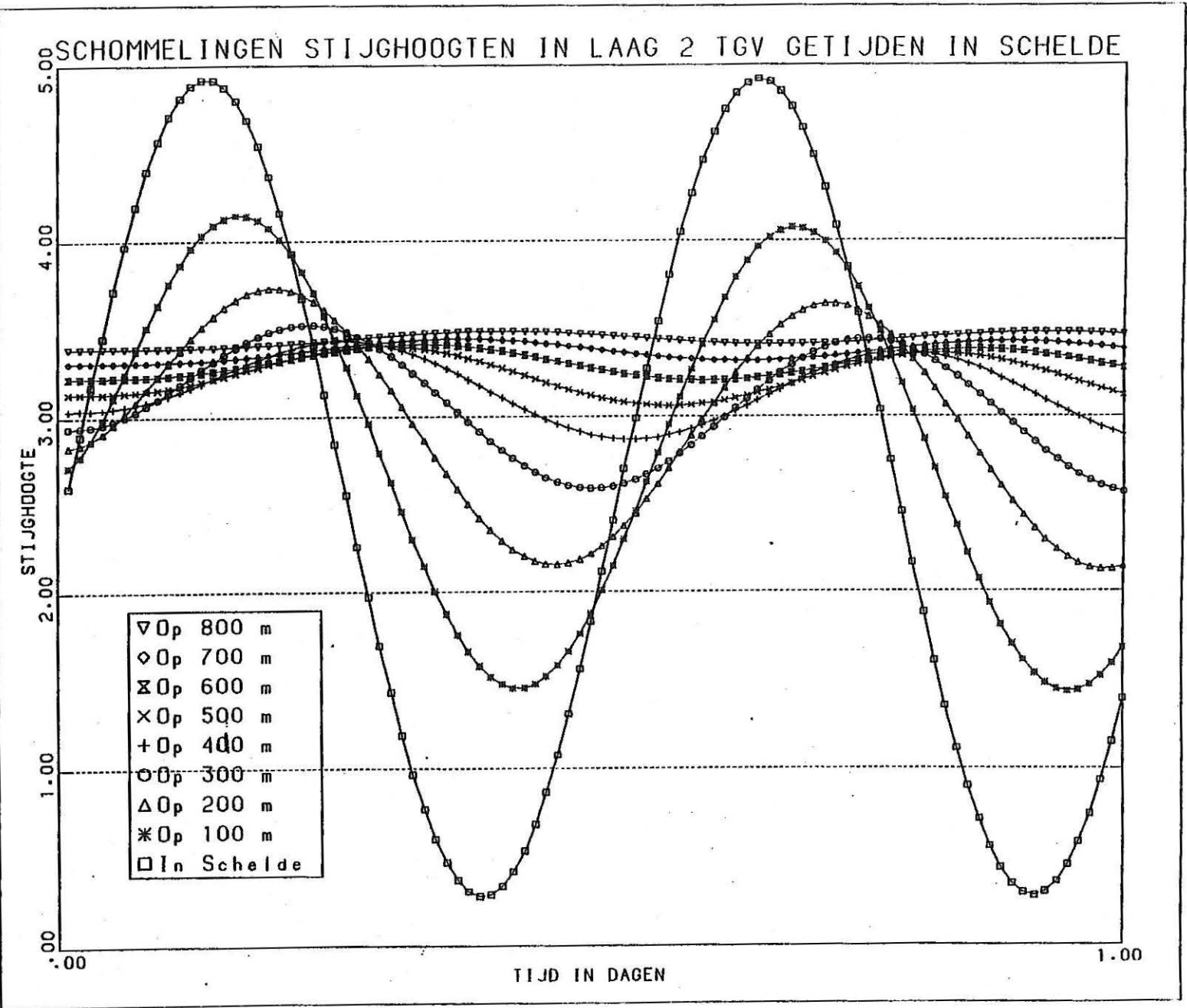


Figuur 6.35 : Berekende stijghoogteschommelingen t.g.v. hoog-laagwatercyclus in laag 1

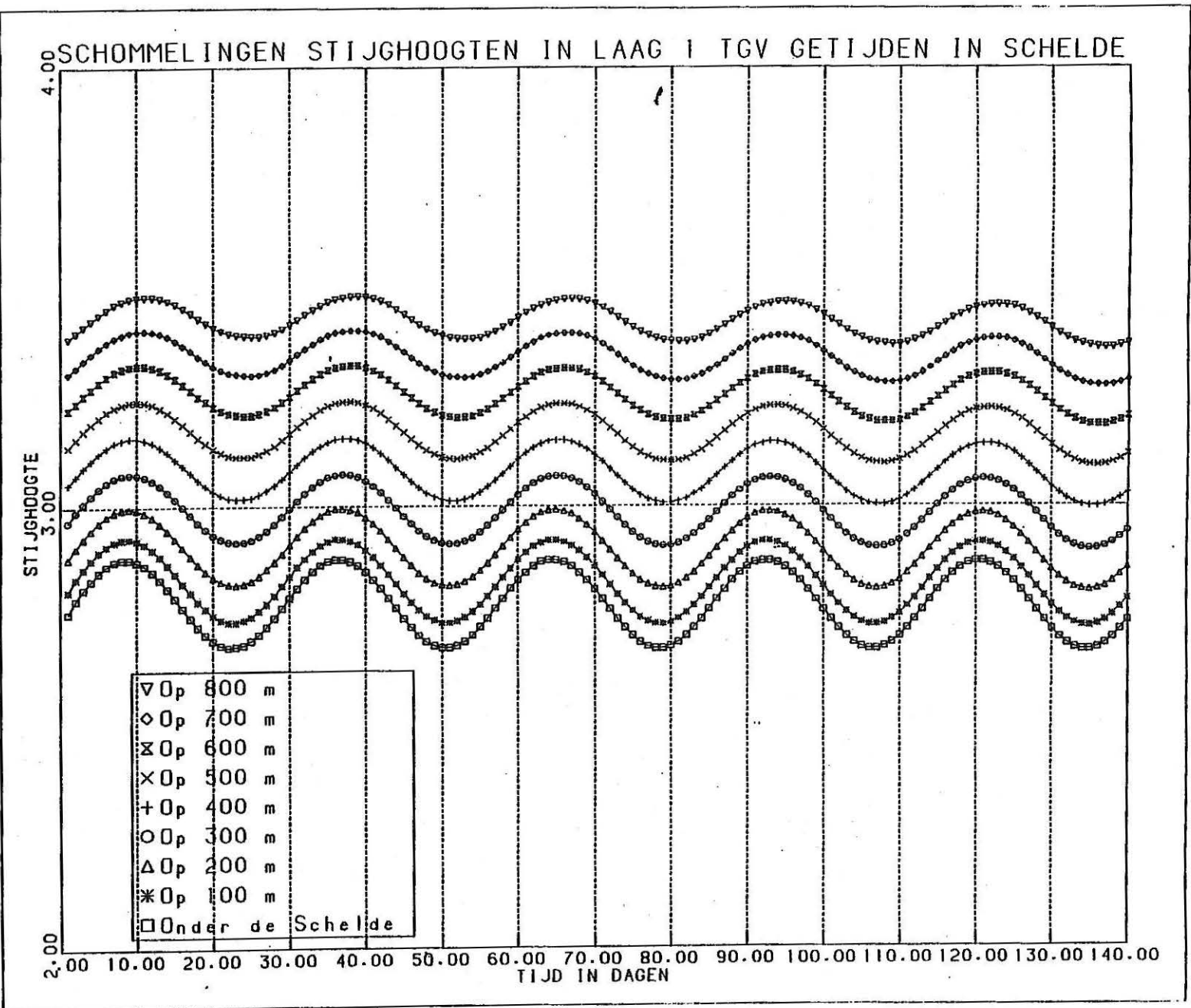




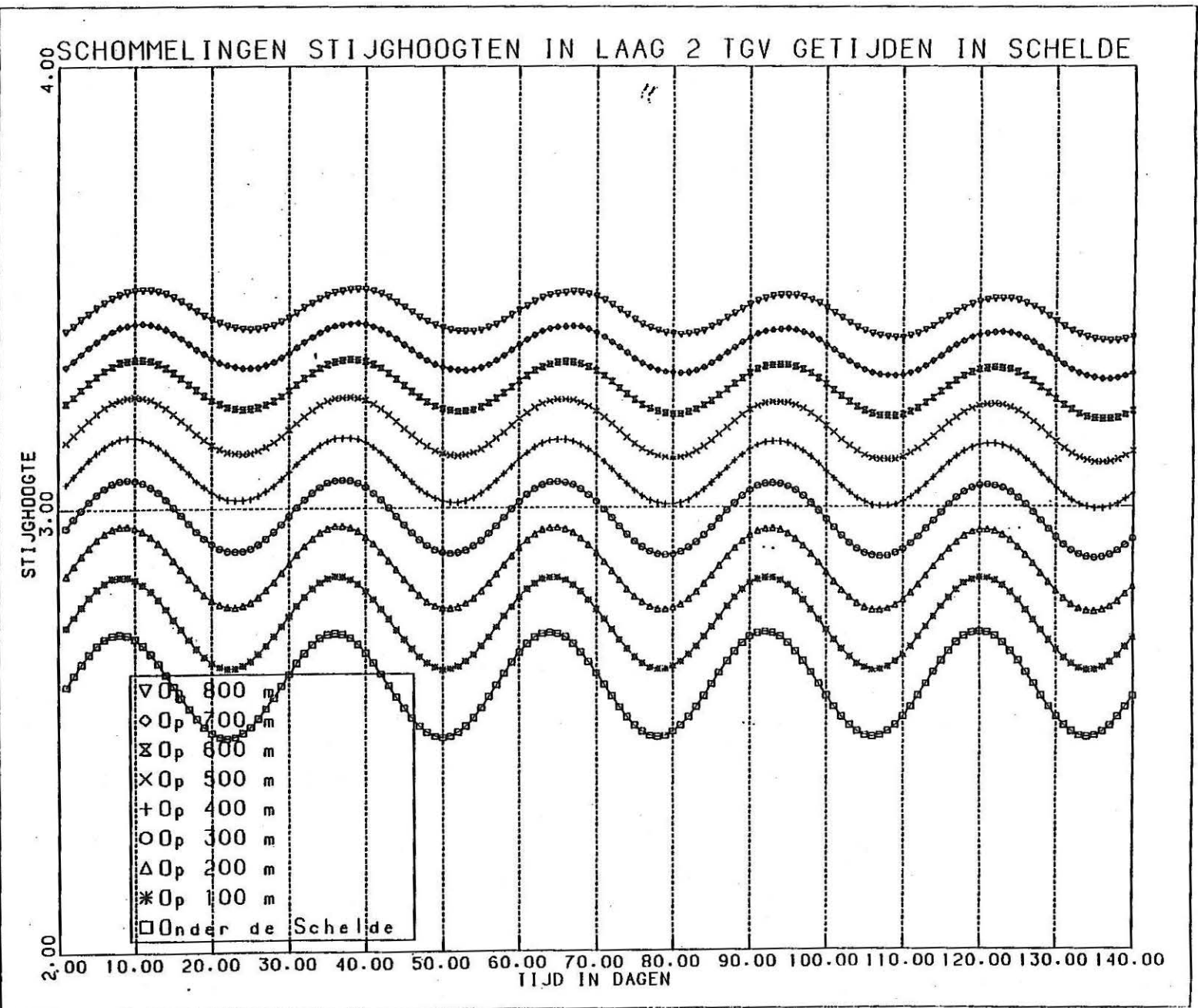
Figuur 6.36 : Berekende stijghoogteschommelingen t.g.v. hoog-laagwatercyclus in laag 2



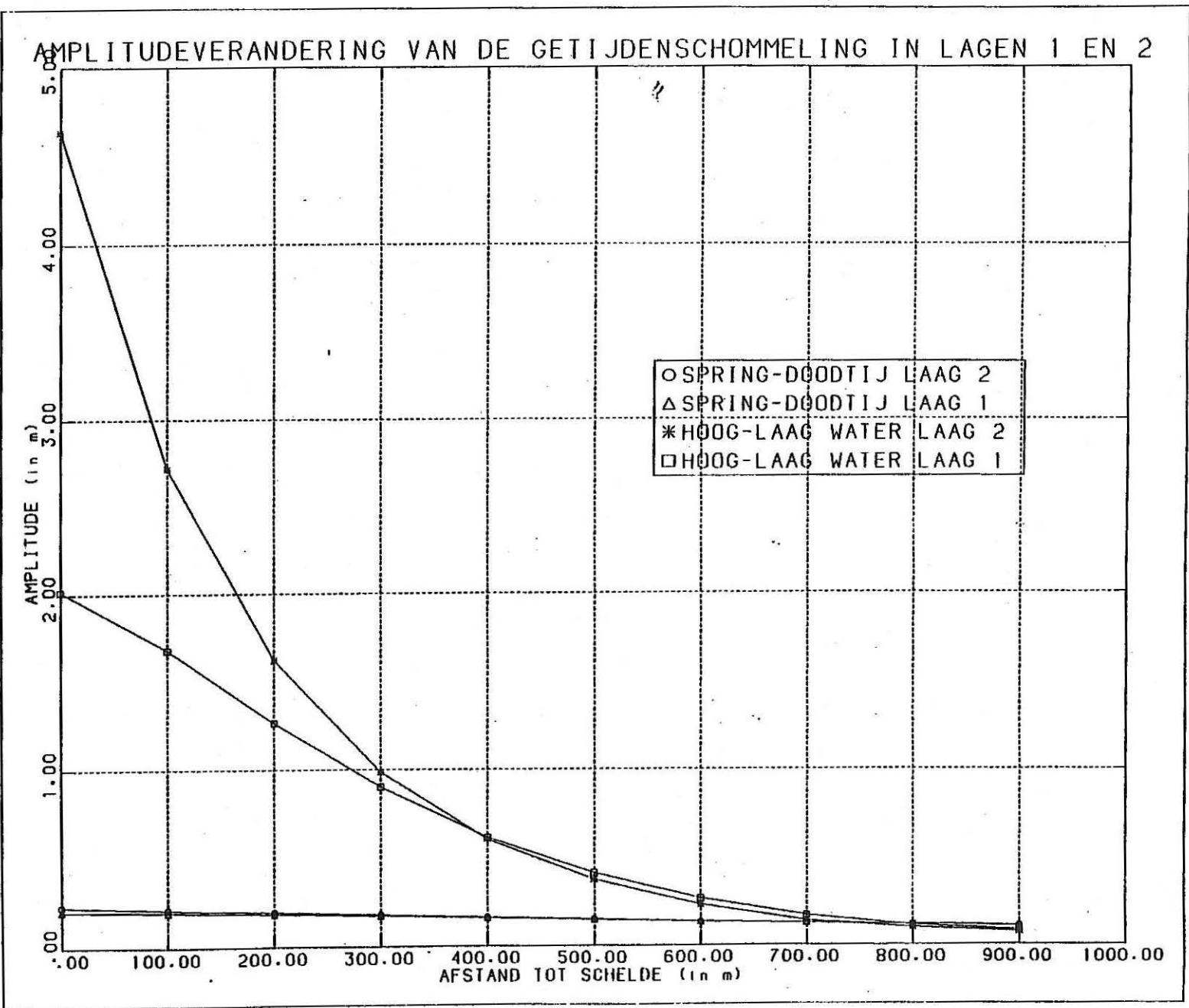
Figuur 6.37 : Berekende stijghoogteschommelingen t.g.v. springtij-doodtijcyclus in laag 1



Figuur 6.38 : Berekende stijghoogteschommelingen t.g.v. springtij-doodtijcyclus in laag 2

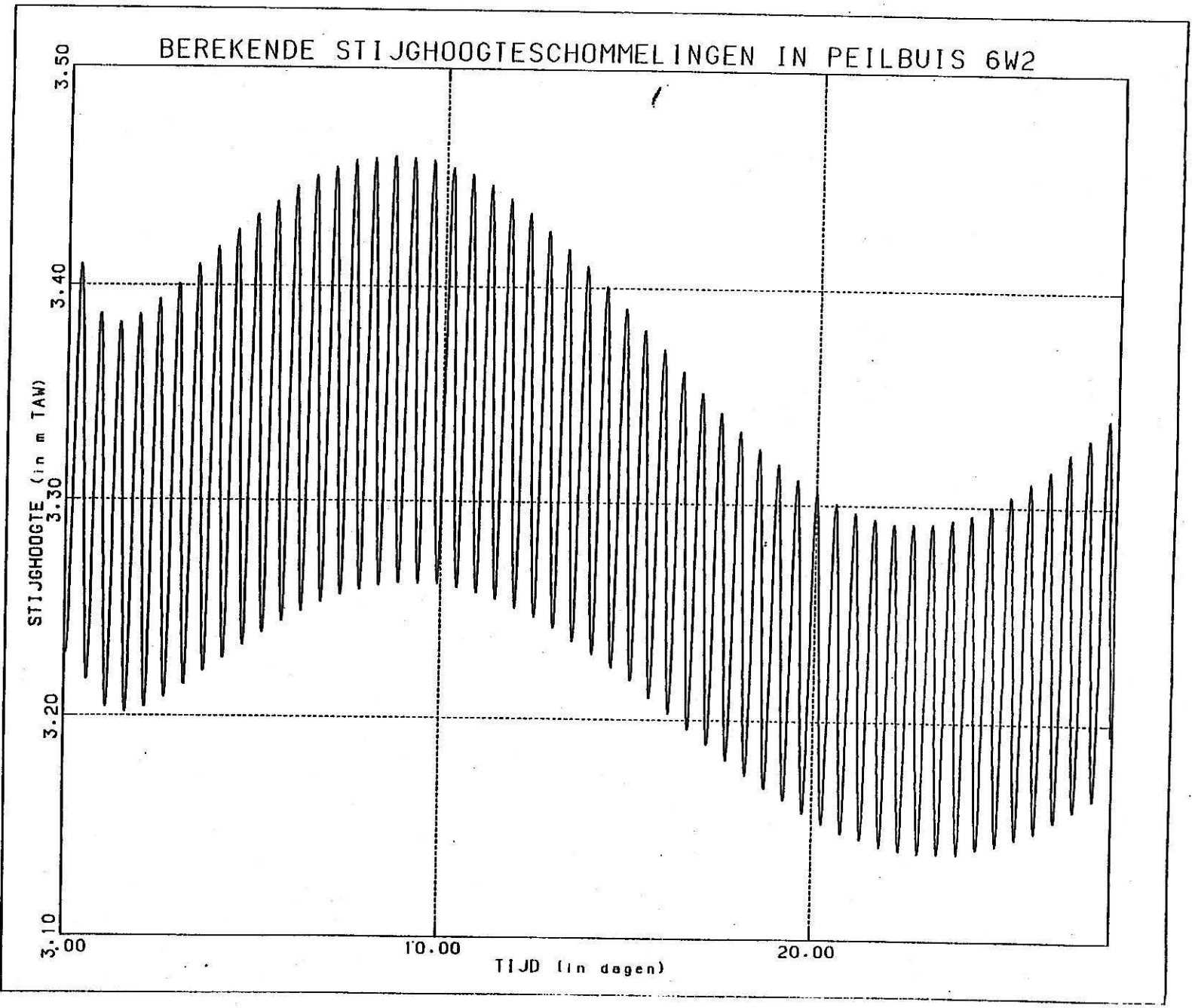


Figuur 6.39 : Berekende amplitudeverandering van de getijdenschommeling in lagen 1 en 2

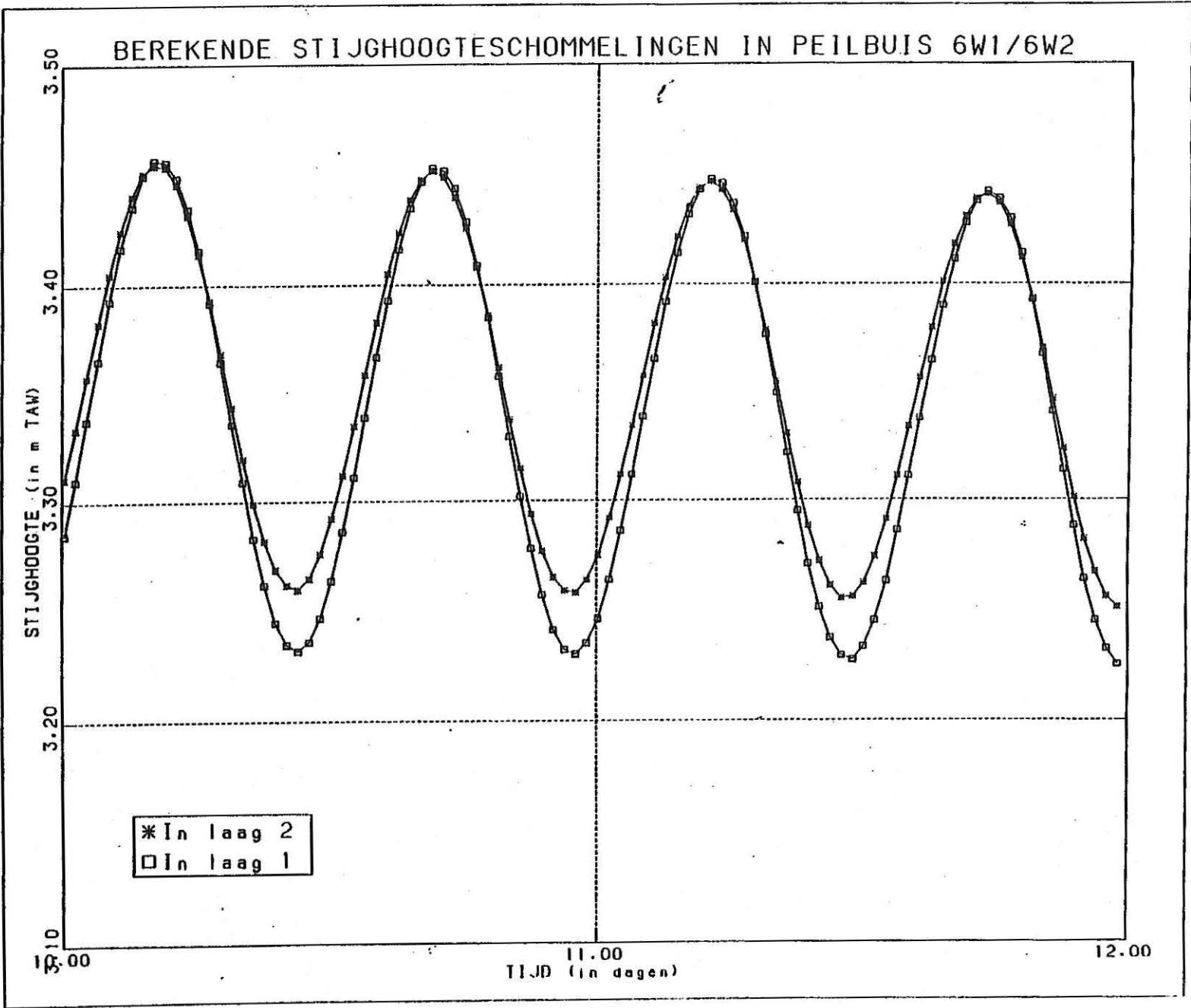




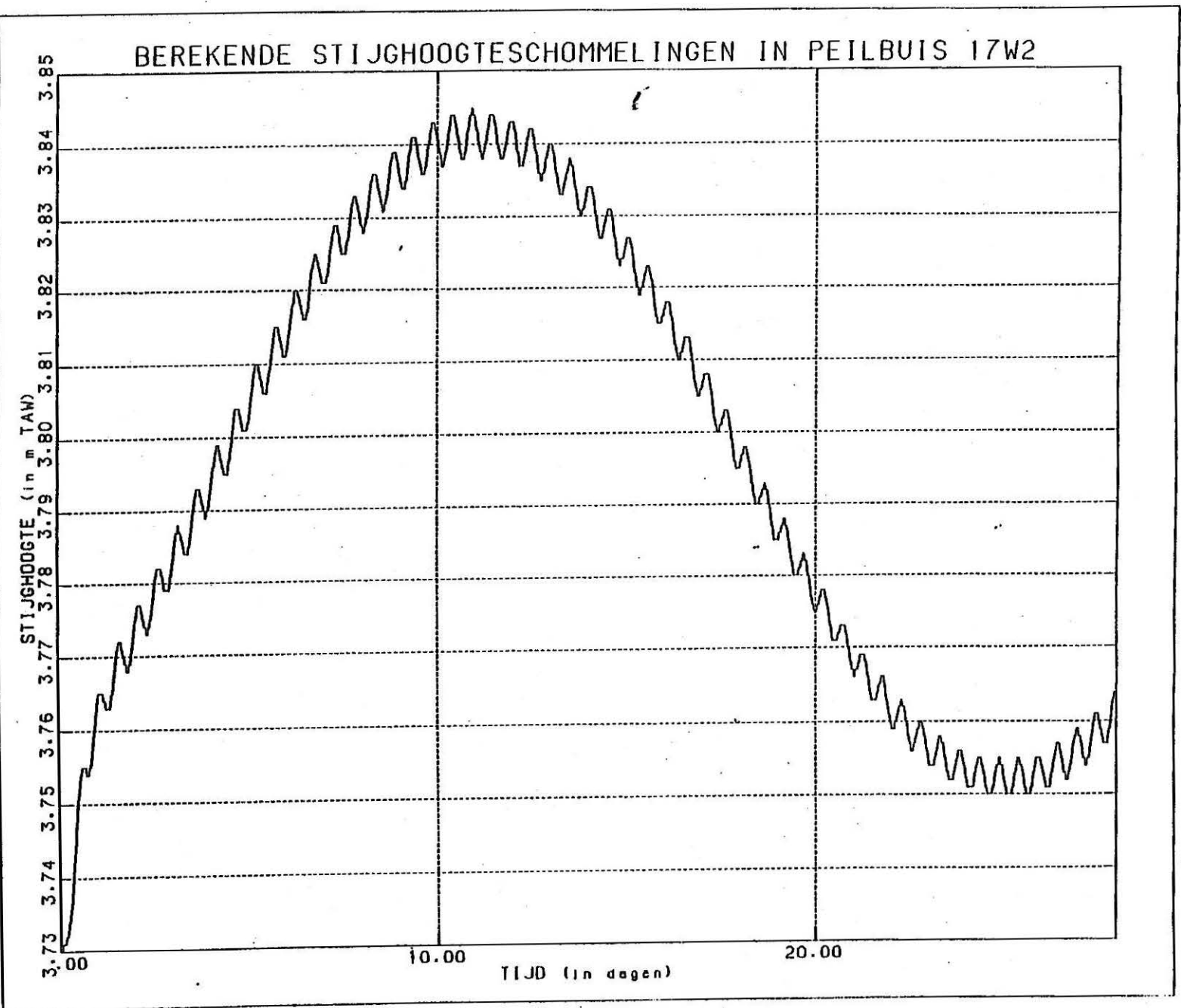
Figuur 6.40 : Berekende stijghoogteschommelingen in peilbuis 6W2



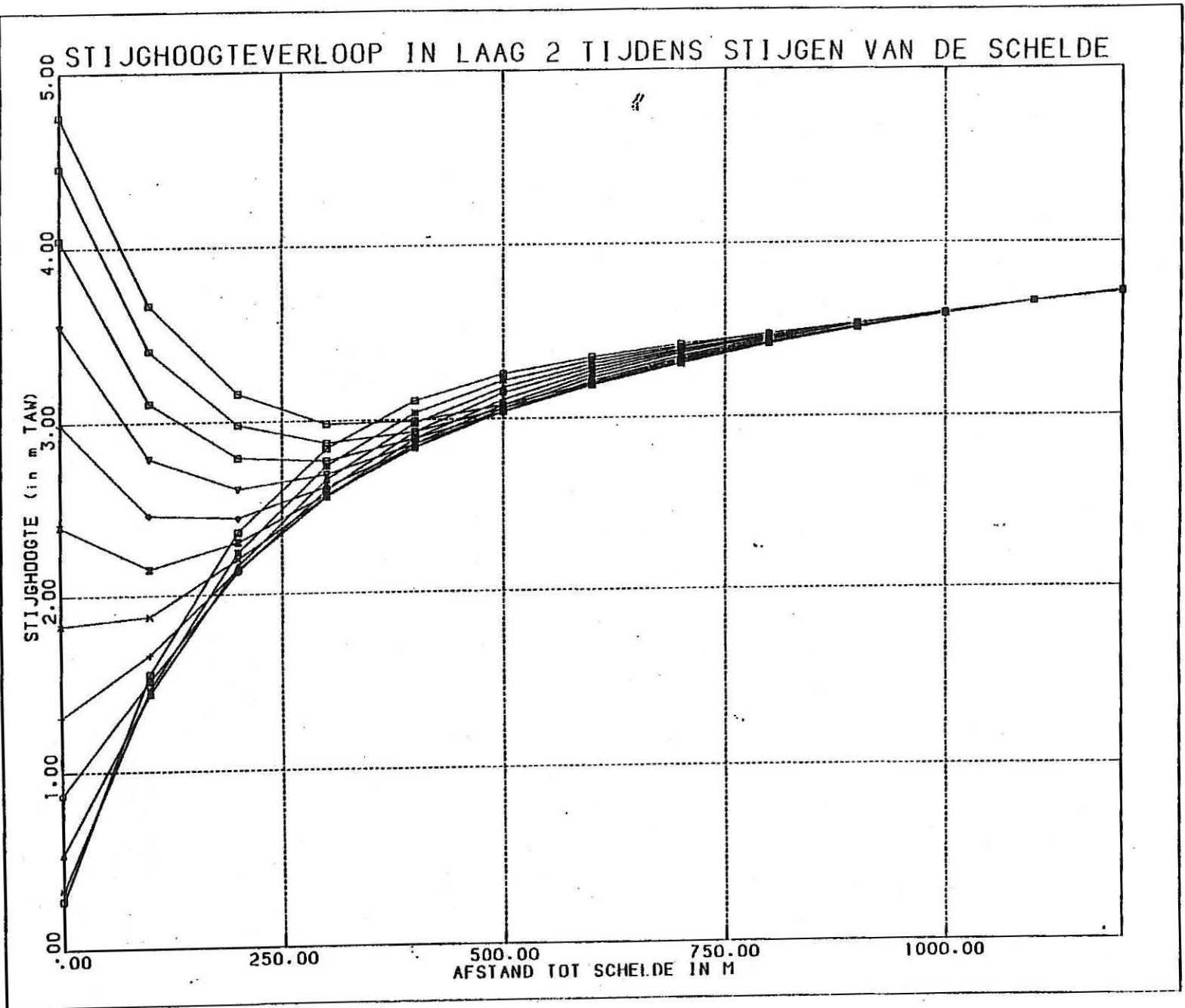
Figuur 6.41 : Berekende stijghoogteschommelingen in peilbuizen 6W1 en 6W2



Figuur 6.42 : Berekende stijghoogteschommelingen in peilbuis 17W2

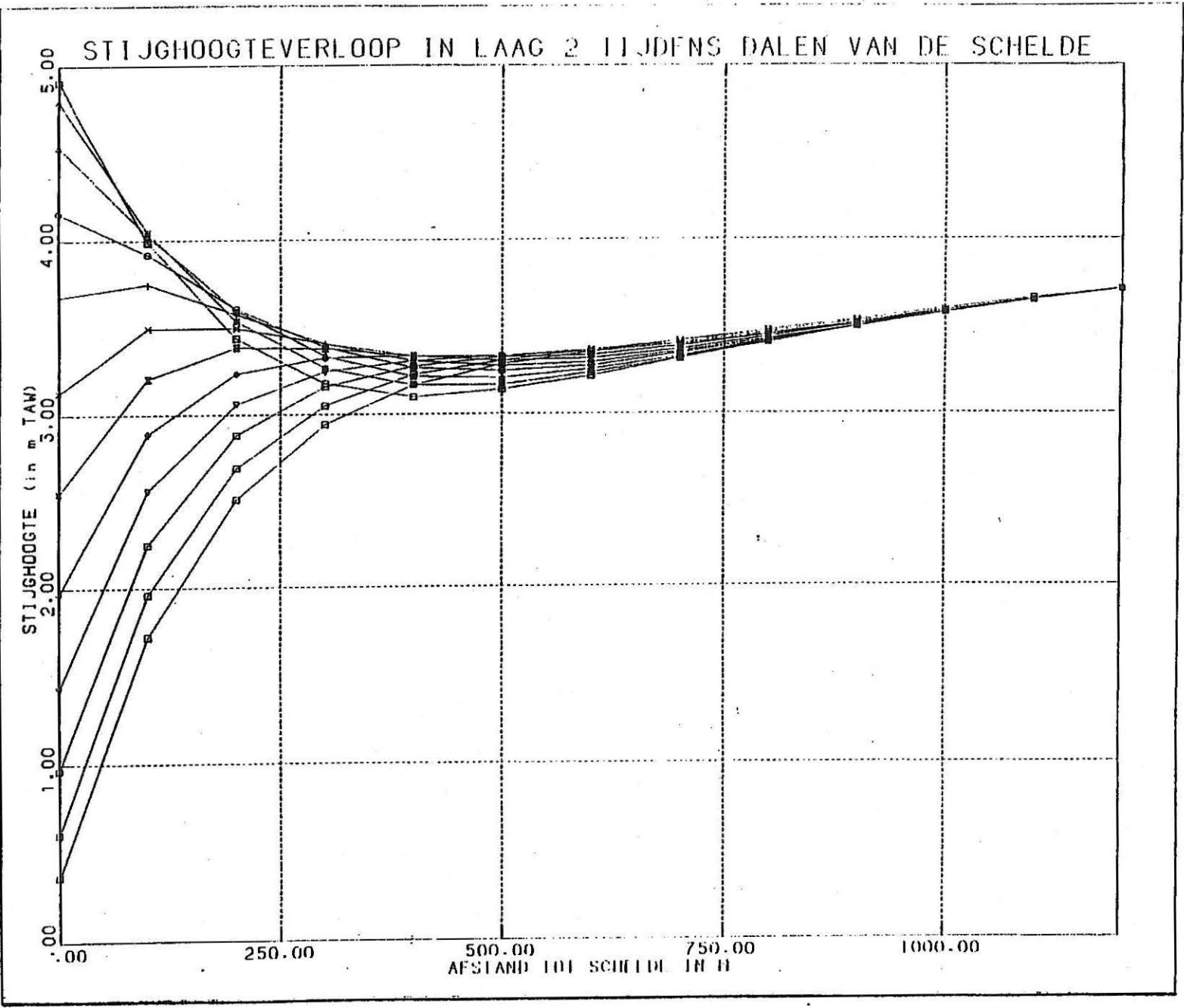


Figuur 6.43 : Berekend stijghoogteverloop in laag 2 tijdens het stijgen van het Scheldepeil naar hoogwater





Figuur 6.44 : Berekend stijghoogteverloop in laag 2 tijdens het dalen van het Scheldepeil naar laagwater



Uit het verloop van de curven kan men het volgende besluiten :

1°. De grootste schommelingen komen het dichtst bij de Schelde voor. De amplitude van de schommelingen neemt af naarmate men zich van de Schelde verwijdt. Voor de hoog-laagwatercyclus is op 600 m in laag 2 de amplitude nog 23.3 cm. Dit komt goed overeen met de waargenomen schommelingen in peilbuis 6W2. Op 900 m afstand bedragen de schommelingen nog slechts 7.3 cm. Er treedt dus een sterke demping op. De maandelijkse springtij-doodtij cyclus wordt minder gedempt omdat de golflengte groter is: in de Schelde is hij 23.5 cm, op 900 m nog 10.9 cm. Vanaf ongeveer 750 m afstand zijn deze schommelingen groter dan de half-dagelijkse hoog-laagwater cyclus. Op **Figuur 6.39** staat aangegeven hoe de amplitude van de schommelingen vermindert met toenemende afstand tot de Schelde. In peilbuis 6W2 (**Figuur 6.40**) zijn de dagelijkse schommelingen nog belangrijker dan de maandelijkse, maar in peilbuis 17W2 bedraagt de dagelijkse schommeling minder dan één cm, terwijl de springtij-doodtij cyclus schommelingen van ongeveer 10 cm veroorzaakt. Op **Figuur 6.41** staan de berekende stijghoogten van peilbuizen 6W1 en 6W2 voorgesteld. Hierop blijken de schommelingen in laag 1 groter te zijn dan in laag 2. Door de grotere elastische bergingscoëfficiënt van laag 2 treedt hier een grotere demping van de getijdengolf op. De faseverschuiving tussen beide curven is gering. Ze bevinden zich ongeveer even ver van de Schelde.

2°. Er treedt een faseverschuiving op waardoor de hoogwaterstanden verder van de Schelde later bereikt worden. Deze faseverschuiving is afhankelijk van de periode van de cyclus. Bij de hoog-laagwatercyclus worden op 600 m afstand (in peilbuis 6W2) de hoogwaterstanden ongeveer 5 uur na het hoogwater in de Schelde bereikt. Het Scheldepeil zelf is dan reeds bijna tot laagwaterniveau gedaald. De faseverschuiving is groter bij de springtij-doodtij cyclus.

3°. Tijdens de hoogwaterperioden stroomt water uit de Schelde. Doordat de amplitude afneemt zal er tijdens het stijgen van het Scheldepeil naar de hoogwaterstand uitstroming vanuit de Schelde in lagen 1 en 2 optreden. De breedte van de zone waarin de stromingsrichting vanuit de Schelde landinwaarts gericht is, varieert met de tijd. Om deze te bepalen moet men op elke berekende tijdstap (ongeveer elk half uur) de stijghoogten op de verschillende afstanden vergelijken (**Figuur 6.43** en **Figuur 6.44**). Bij het gemiddeld Scheldepeil (+2.60) is er een stroming naar de Schelde toe. Tijdens het stijgen van het Scheldepeil naar de hoogwaterstand (**Figuur 6.43**) zal het peil op b.v. 200 m reeds zover gestegen zijn dat het juist hoger staat dan het peil op 400 m van de Schelde. De zone waarin uitstroming optreedt is dan 400 m breed. Op 400 m afstand van de Schelde komt er een minimum in het stijghoogteverloop voor. Door de faseverschuiving zal de stijghoogte op 400 m later beginnen stijgen totdat deze op zijn beurt iets hoger is dan de stijghoogte op b.v. 600 m. Tijdens het dalen van de Schelde naar laagwaterstand (**Figuur 6.44**) zal de zone van uitstroming verkleinen tot de stroming terug naar de Schelde toe gericht is.

Langsheen de Schelde komt dus een zone voor waarin gedurende hoogwaterstanden een stroming vanuit de Schelde naar de terreinen van BASF optreedt. Deze zone is gemiddeld maximaal ongeveer 600 m breed, maar kan bij springtij vergroten. Bij doodtij is zij kleiner zijn. In deze strook verandert de stromingsrichting 4 maal per dag.

4°. De berekende invloed van de getijdenwerking kan het waargenomen stijghoogteverloop in de peilbuizen in laag 1 en 2 niet volledig verklaren. Het stijghoogteverloop in deze lagen wordt gekenmerkt door afwezigheid van seizoenfluctuaties en het voorkomen van plotselinge en onregel-

matige peilveranderingen tot meer dan 30 cm. Dit kan niet volledig te wijten zijn aan het feit dat tijdens de metingen op verschillende momenten tijdens de getijdencycli gemeten werd. Wel is de invloed van de getijden op de zuidelijk gelegen peilbuizen (6W1 en 6W2) zodanig groot, dat hierdoor aanzienlijke (tussen 20 en 30 cm) meetverschillen kunnen optreden afhankelijk van het tijdstip waarop de meting werd uitgevoerd.

#### d. Besluit

Uit de simulaties blijkt er een duidelijke invloed van de getijdenwerking op de lagen 1 en 2. In deze lagen komen schommelingen voor die in amplitude afnemen met toenemende afstand tot de Schelde en tot op ongeveer één kilometer kunnen waargenomen worden. Gedurende de hoogwaterperioden komt er langs de Schelde een zone voor waar water vanuit de Schelde in de lagen 1 en 2 stroomt. Onder het zuidelijk deel van de bedrijfsterreinen stroomt water naar het noorden.

### 6.3.8 Toepassingsmogelijkheden

Het mathematisch model heeft voor het bedrijf volgende nuttige toepassingen.

- Wanneer een verontreiniging in het reservoir terechtkomt kan met het model berekend worden waar deze verontreiniging uiteindelijk terechtkomt en hoelang dit zal duren. Men heeft hierbij de mogelijkheid om verticale of horizontale kwaliteitsmodellen te koppelen aan het 3D-stromingsmodel, waarbij rekening gehouden wordt met de aard en concentratie van de verontreiniging. Wanneer blijkt dat het nodig is om in te grijpen kan door middel van modelsimulaties de meest geschikte oplossing gezocht worden en kan eventueel een inschatting gemaakt worden van de effecten van de saneringsingrepen.
- Met het mathematisch model kunnen de effecten (zowel stroming als kwaliteit) van belangrijke bemalingen op het reservoir gesimuleerd worden. Eventueel kan ook het gevaar voor zettingen bij zeer grote bemalingen ingeschat worden. Ook andere ingrepen, eventueel van buitenaf die een invloed kunnen hebben op het reservoir kunnen ingeschat worden.

Men heeft de geografische grenzen van het model vrij ruim genomen zodanig dat er geen probleem is om eventuele effecten tot relatief ver buiten de fabrieksgrenzen te kunnen simuleren.

Het is vrij uniek dat men een model kan opstellen aan de hand van waterstandsmetingen over een periode van meer dan 3 jaar. Dit heeft tot gevolg dat het model een grote betrouwbaarheid heeft, aangezien het gebaseerd (en geijkt) is op vele reële waarnemingen. Om deze betrouwbaarheid in de toekomst aan te houden is het belangrijk dat er regelmatig opmetingen van de waterstand blijven plaatsvinden zodanig dat men de grondwaterstroming op elk willekeurig ogenblik goed kan reconstrueren. Het BASF-terrein en de onmiddellijke omgeving zijn voortdurend in evolutie zodanig dat dit aanleiding kan geven tot al dan niet tijdelijke veranderingen van de grondwaterstroming. Bovendien moet men rekening houden met getijdeinvloed van de Schelde in laag 2 en laag 1 en een verschil in grondwaterstromingspatroon bij hoge en bij lage grondwaterstand.

Bij een calamiteit verdient het aanbeveling als volgt te werk te gaan :

Aangezien over het algemeen het grondwaterstroming vrij traag stroomt, meestal in de grootte-orde van meters per jaar, kan het jaren duren voor een verontreiniging diepere lagen bereikt of zich over grote oppervlakten heeft verspreid. Hoe vlugger men echter maatregelen treft, hoe gemakkelijker het probleem te beperken is. Volgende stappen worden ondernomen.

- 1°. Na de vaststelling van de calamiteit moet men aan de hand van de meest recente stijghoogtemetingen het stromingspatroon uittekenen. Dit betekent dat voor de lagen 4 en 2, de lagen waarin de meeste peilbuizen zijn aangebracht, stijghoogtekaarten worden opgesteld voor het tijdstip waarop het ongeval gebeurde, eventueel door interpolatie van de meetwaarden tussen twee meetcampagnes in. Men moet nagaan of op dat moment op het bedrijfsterrein bemalingen werden uitgevoerd (logboek bemalingen). Hiervan moet men de plaats en het debiet aangeven. Men houdt ermee rekening bij het tekenen van de stijghoogtekaarten. Het is bijgevolg gewenst regelmatig stijghoogtemetingen uit te voeren, en na iedere calamiteit zo snel mogelijk een peilronde te doen. Indien mogelijk schat men de hoeveelheden pollutant, die vrijgekomen zijn (logboek calamiteiten).
- 2°. Aan de hand van de stijghoogtekaarten bepaalt men de richting waarin de verontreiniging zich in de bovenste laag zal verplaatsen. Op basis hiervan kan men eventueel maatregelen treffen.
- 3°. Met het mathematisch model berekent men waar verontreiniging zal terechtkomen.
- 4°. Indien nodig kan men een lokaal kwaliteitsmodel opstellen. Een horizontaal model geeft de areale verspreiding, een verticaal model de verspreiding in de diepte.
- 5°. Eventueel wordt er na een procedure conform het Bodemsaneringsdecreet overgegaan tot sanering.
- 6°. Met het stromingsmodel en eventueel de kwaliteitsmodellen kan men de effecten van de saneringsingrepen simuleren. Dat kan o.m. gebeuren door het opvangen van de verontreiniging in putten stroomafwaarts van de calamiteit. De ligging, het aantal en de vereiste debieten kan men door modellering bepalen op basis van de beschikbare gegevens.



## 6.4 **BESPREKING VAN DE GEPLANEDE SITUATIE EN EVALUATIE MILIEU-EFFECTEN**

### 6.4.1 **Functioneren van de verschillende bedrijfseenheden in normale omstandigheden**

#### 6.4.1.1 **Bodem**

##### a. **Topografie**

De topografie zal nauwelijks wijzigen door eventueel nieuw te bouwen eenheden of constructies. Het algemeen patroon blijft in ieder geval behouden.

##### b. **Bodemsamenstelling**

Door toekomstige werken kan de huidige bodem die van antropogene oorsprong is wijzigingen ondergaan.

##### c. **Bodemkwaliteit**

Het bedrijf heeft vooral de laatste 10 jaar inspanningen gedaan om bodemverontreiniging door lekvloeistoffen zoveel als mogelijk te verhinderen, niet alleen tijdens de normale werking van de bedrijven, maar ook bij werken ten behoeve van nieuwe of verbetering van oude installaties. Het bedrijf zal deze inspanningen in de geplande situatie verderzetten binnen het bestek van de VLAREM II. Men denkt hierbij vooral aan :

- het vloeistofdicht inkuipen of dubbelwandig maken van bestaande of nieuw te bouwen opslagtanks (binnen bestek wetgeving);
- het plaatsen van opvangbekkens onder belangrijke overslagplaatsen (binnen bestek wetgeving);
- het aanbrengen van vloeistofdichte bodembedekking met gecontroleerde afvoer nabij mogelijk lekkende toestellen binnen de inrichtingen;
- het bovengronds aanbrengen van leidingen met mogelijk bodembedreigende stoffen.

Op die manier zijn vooral bij de nieuwere installaties en eventueel toekomstige bedrijven effecten op de bodemkwaliteit zoveel als mogelijk vermeden. Bij de oudere installaties is dit minder het geval. Daar waar VLAREM II het oplegt zal het bedrijf nog inspanningen doen. Effecten op de bodemkwaliteit zijn ter hoogte van het bedrijf echter nooit helemaal uit te sluiten.

Effecten op de bodemkwaliteit door diffuse verontreinigingsbronnen (stof, regenwater) zijn niet uit te sluiten. Gezien de aard van de producten en de kwaliteit en bestemming van de bodem (opspuiting) moet dit gerelativeerd worden.

#### d. Algemene geologie

Deze zal uiteraard geen veranderingen ondergaan.

#### e. Antropogene beïnvloeding van bodem en ondergrond

Er kan verwacht worden dat in de toekomst de bodem en in mindere mate de ondergrond verder antropogeen beïnvloed zal worden door werken eigen aan een bedrijf in evolutie.

De bovenste lagen zijn zelf van antropogene oorsprong zodat men het effect moet relativeren.

#### f. Bespreking van de bodembedekking

Ook in de toekomst zal het bedrijf zoveel mogelijk verharde bodembedekking aanbrengen om doorsijpeling van lekvloeistoffen en hemelwater naar de ondergrond te voorkomen. Er kan dus verwacht worden dat in de toekomst er grotere oppervlakten met verharde bodem zullen ontstaan.

#### g. Bespreking van de natuurlijkheid

De huidige bodem is reeds van antropogene oorsprong, de diepere "natuurlijke" ondergrond zal veel minder beïnvloed worden.

### 6.4.1.2 Grondwater

#### a. Algemene hydrogeologie

De algemene hydrogeologie zal niet gewijzigd worden. Langdurige diepe bemalingen zouden een invloed kunnen hebben op het klei-veencomplex, waardoor deze zou kunnen inklinken en minder doorlatend worden.

#### b. Waterstanden

Waterstanden kunnen tijdelijke veranderingen ondergaan door bemalingen ten behoeve van werken.

Volgende ingrepen kunnen ook een plaatselijke verandering van de grondwaterstanden in de bovenste watervoerende laag veroorzaken:

- het aanbrengen van drainages rond installaties;
- toenemende bebouwing.

Er is een controleprogramma lopende waarbij de waterstanden regelmatig gemeten worden door BASF. De resultaten worden jaarlijks geëvalueerd.

### c. Stromingspatroon

Veranderende waterstanden veroorzaken ook een ander stromingspatroon.

Het stromingspatroon ondergaat in principe geen wijzigingen. Bij bemalingen kan het stromingspatroon tijdelijk enige wijziging ondergaan. Bemalingen in de bovenste watervoerende laag (laag 4) zullen slechts een gering effect hebben en het zal in het merendeel van de gevallen beperkt blijven tot het BASF-terrein zelf. Voor bemalingen in laag 2 kunnen wel grote tijdelijke veranderingen optreden.

### d. Kwaliteit

Het grondwater in laag 4 kan mogelijk veranderingen ondergaan onder invloed van lekvloeistoffen die in de bodem percoleren. Gezien de bodem vrij zandig is en de watertafel zich op geringe diepte bevindt zal dit waarschijnlijk vrij vlug gebeuren; ook afhankelijk van de eigenschappen van de contaminant en van de processen in de bodem. Daarom kunnen we voor de effecten en de evaluatie ervan verwijzen naar bodem (zie 6.4.1.1 c.).

Voor de diepere watervoerende lagen (lagen 1 en 2) zullen de effecten in normale omstandigheden verwaarloosbaar zijn.

Het is te verwachten dat meer verhardingen het ontziltingsproces in de bovenste watervoerende laag zullen vertragen.

De kwaliteit in de verschillende relevante watervoerende lagen zal blijvend opgevolgd worden door middel van het peilputtenet. Zodoende kan men eventuele lekken vlug opsporen en behandelen voordat ze een gevaar voor de omgeving vormen. Het 3D-grondwaterstromingsmodel en de daarvan afgeleide kwaliteitsmodellen worden hierbij ingeschakeld om snel de meest geschikte oplossing uit te werken.

### e. Grondwaterkwetsbaarheid

De voor de referentietoestand gemaakte opmerkingen gelden ook in de geplande toestanden.

### f. Winning

Gezien de afstand en de grondwaterstroming worden geen rechtstreekse effecten verwacht op de grondwaterwinningen in de omgeving. In laag 4 (bovenste freatisch watervoerende laag) stroomt het water naar de verschillende oppervlaktewaters die het terrein omsluiten; in laag 2 stroomt het water over het grootste gedeelte van het terrein richting Schelde. Enkel bij hoge waterstand is in het noorden en het noordoosten stroming in andere richtingen mogelijk.

#### g. **Drainering**

Draineringen in de bovenste watervoerende laag zullen een beperkte invloed hebben in de onmiddellijke omgeving. Draineringen in de diepere watervoerende lagen kunnen een effect hebben over een relatief groot oppervlak. Het bedrijf beschikt over een peilputnet om de waterpeilen in de verschillende watervoerende lagen te controleren. Indien nodig kan het 3D-grondwaterstromingsmodel gebruikt worden om het effect van eventuele draineringen te voorspellen. Bij zeer diepe bemalingen moet men rekening houden met het risico van zettingen.

#### h. **Verband oppervlaktewater - grondwater**

Hier is de referentietoestand gelijk aan de geplande toestand.

#### i. **Verband neerslagwater - grondwater**

Er kan verwacht worden dat er in de toekomst grotere oppervlakten verhard zullen worden en er zodoende minder neerslagwater naar het grondwaterreservoir zal doorsijpelen, wat lagere stijghoogten en een vertraging van het ontziltingsproces tot gevolg zal hebben.

#### j. **Natuurlijkheid**

De bovenste watervoerende laag (laag 4) is van antropogene oorsprong. De kans op beïnvloeding van de diepere natuurlijke lagen (lagen 1 en 2) wordt eerder miniem ingeschat.

### 6.4.2 **Een calamiteit in een willekeurig bedrijf**

#### 6.4.2.1 **Bodem**

##### a. **Topografie**

Indien men een deel van de verontreinigde grond moet weg graven, kan de topografie mogelijk wijzigingen ondergaan. Het algemeen patroon zal in ieder geval behouden blijven.

##### b. **Bodemsamenstelling**

Niet van toepassing.



### c. Bodemkwaliteit

Het bedrijf gaat ervan uit dat het verontreiniging van de bodem bij calamiteiten sterk kan beperken door de genomen preventiemaatregelen en door snelle interventie van de bedrijfsbrandweer die permanent aanwezig is en die uiteraard ook opgeleid is om op te treden bij andere calamiteiten dan branden. Indien toch een belangrijke verontreiniging op de bodem terechtkomt dan dient men zich te houden aan de bepalingen gesteld in het Bodemsaneringsdecreet. De uitspoeling van een bodemverontreiniging naar het grondwater zal afhankelijk zijn van de aard van de verontreiniging en de processen die zich afspelen in de bodem.

Men is dus voorbereid om de effecten van een calamiteit op de bodemkwaliteit zoveel als mogelijk te beperken en eventueel over te gaan tot sanering. Voor de opvang van verontreinigd bluswater en storingswater kan men gebruik maken van de beschikbare bedrijfsnoodbekkens; binnen het bestek van VLAREM II dienen nog bijkomende maatregelen genomen te worden (zie remediërende maatregelen en Hoofdstuk 2).

Bij stofemissie en eventueel het ontstaan van verontreinigd hemelwater is wel beïnvloeding van de bodemkwaliteit in de omgeving mogelijk (indien er zich een dergelijke calamiteit zou voordoen). Verontreinigd hemelwater wordt reeds zoveel als mogelijk opgevangen en naargelang van de kwaliteit afgevoerd via de koelwater-afvoercollector of de restwatercollector.

### d. Algemene geologie

Niet van toepassing

### e. Antropogene invloed

Niet van toepassing

### f. Bodembedekking

Niet van toepassing.

### g. Natuurlijkheid

Niet van toepassing.

## 6.4.2.2 Grondwater

### a. Algemene hydrogeologie

Niet van toepassing.

**b. Effecten op waterstanden, grondwaterstromingspatroon, grondwaterkwaliteit, drainering, verband oppervlaktewater - grondwater, verband neerslagwater - grondwater**

Het bedrijf gaat uit van een snelle interventie van de bedrijfsbrandweer die eventueel verontreinigd bluswater gecontroleerd opvangt in de huidige beschikbare bedrijfsnoodbekkens of later conform het nieuwe concept (zie hoofdstuk 2 en remediërende maatregelen).

Het optreden van een calamiteit binnen de bedrijfsterreinen kan de toestand van de referentiesituatie beïnvloeden. Voor het hydrogeologisch aspect van de gevolgen van een calamiteit is enkel het vrijkomen van gevaarlijke stoffen van belang. Deze kunnen zich in de bodem en het grondwater verspreiden. Calamiteiten zullen over het algemeen niet de hydrogeologische kenmerken van het grondwaterreservoir zelf veranderen, noch de hydrogeologische opbouw van het reservoir. De invloed zal zich beperken tot kwantitatieve en kwalitatieve wijzigingen.

Wat de aard van de vrijgekomen polluenten betreft kan men een onderscheid maken tussen substanties in vaste en in vloeibare vorm. Gevaarlijke vaste stoffen, die in water oplossen kunnen met het percolerend neerslagwater door de onverzadigde zone sijpelen naar de watertafel. Dit zal enige tijd vergen. Hoeveel er uiteindelijk de watertafel bereikt hangt af van de oplosbaarheid van de vrijgekomen stof, van de hoeveelheid neerslag en van de reacties die in de onverzadigde zone kunnen optreden zoals adsorptie. Het beste is zo 'n verontreiniging zo snel mogelijk weg te nemen alvorens neerslagwater het kan oplossen. Bij regen kan men de plaats eventueel voorlopig afdekken met een folie of zeil. In de onverzadigde zone zelf is ook water aanwezig waarin de stof in oplossing kan voorkomen. De saturatie (fractie van de poriën dat met water gevuld is) is hier echter laag.

Gevaarlijke vloeibare stoffen, die bij de calamiteit vrijkomen, kunnen door de onverzadigde zone infiltreren tot aan de watertafel. Hun gedrag wordt sterk bepaald door het feit of ze al dan niet mengbaar zijn met water. In geval ze met water mengbaar zijn kan het product door neerslagwater verdund worden. In welke mate verdunding optreedt hangt af van de hoeveelheid vrijgekomen stof en de hoeveelheid neerslagwater. Indien ze niet mengbaar zijn met water is de situatie ingewikkelder. De niet-mengbare vloeistof (NAPL genoemd) vormt dan naast water en lucht een aparte fase in het reservoir en zal met de andere fasen concurreren voor de inname van de poriën. De vloeistof zal doorheen de onverzadigde zone sijpelen. De tijd waarna de watertafel bereikt wordt hangt af van de diepte en van de hydraulische kenmerken van de onverzadigde zone en de kenmerken van de doorsijpelende vloeistof. Indien de vloeistof lichter is dan water (LNAPL) zal deze zich boven op de watertafel gaan verzamelen; is deze zwaarder dan water (DNAPL) dan zal deze bezinken in het reservoir tot een slecht-doorlatende laag ze tegenhoudt.

Een vrijgekomen vloeistof kan ook het stromingspatroon beïnvloeden. Meestal zijn de vrijgekomen hoeveelheden echter zo klein in vergelijking met grondwaterstromingsdebieten dat deze slechts de stijghoogten in geringe mate wijzigen. Aangezien de calamiteiten zich meestal boven de watertafel voordoen, zal vooral de stijghoogte van de watertafel door een lek verhoogd worden. De verhoging van de watertafel blijft beperkt tot de duur van de lek. De precieze invloed van een lek op de stijghoogten kan met het stromingsmodel berekend worden.

Eens de watertafel bereikt verplaatst de pollutant zich volgens de stroming in de verzadigde zone. Dat hangt dan vooral af van de plaats waar de calamiteit zich heeft voorgedaan.

Eerst zal de verontreiniging zich verplaatsen volgens de stroming in de bovenste, meest ondiepe, watervoerende laag (laag 4). Meestal volgt de verontreiniging het algemeen noordwest-zuidoost gericht stromingspatroon van deze laag. Nabij de kanalen (Schelde-Rijnverbinding, kanaaldok en insteeddok) is de stroming naar de kanalen gericht. De aanwezigheid van minder-doorlatende kanaalwanden kan de instroming in de kanalen vertragen. Wanneer de watertafel beïnvloed wordt door lokale ingrepen (b.v. tijdelijke bemalingen, draineringen van installaties, afwateringsgrachten) kan het stromingspatroon lokaal afwijken van de algemene stromingsrichting. In de bovenste laag komen duidelijke seizoenfluctuaties voor. Deze hebben een invloed op het stromingspatroon nabij de watertafel.

Aangezien er vanuit de bovenste laag 4 onder het hele bedrijfsterrein neerwaartse stroming naar de onderliggende lagen optreedt, zal de verontreiniging na een tijd verticaal doorsijpelen naar de eronder liggende watervoerende laag in het alluviaal zand (laag 3). Hierin zal de verontreiniging het stromingspatroon van deze laag volgen. Het patroon wordt bepaald door stijghoogten die tussen de stand van de watertafel en van de onderliggende lagen in liggen. Er kan instroming in de omliggende kanalen optreden. De aanwezigheid van minder-doorlatende kanaalwanden kan de instroming vertragen.

Vindt de calamiteit plaats op een voldoende afstand van de waterlopen in de omgeving van het bedrijfsterrein plaats, dan kan vanuit het alluviaal zand een neerwaartse beweging naar de diepere lagen 2 en 1 plaatsvinden. Zoals uit de stijghoogtemetingen blijkt, kan het stijghoogtepatroon in deze laag sterk veranderen met de tijd. Deze variaties zijn niet seizoengebonden, maar zijn op zijn minst gedeeltelijk bepaald door de getijdenwerking in de Schelde. Bij lage waterstanden treedt onder het gehele bedrijfsterrein een stroming naar de Schelde in het zuiden op. Bij hoge waterstanden kan er een waterscheidingskam voorkomen nabij de noordgrens van het bedrijfsterrein. Indien de verontreiniging ten noorden van deze kam in laag 2 terechtkomt kan een verplaatsing naar het noorden gebeuren, onder de Schelde-Rijnverbinding door naar de polders in het noorden. Onder het grootste deel van het terrein stroomt het in zuidelijke richting naar de Schelde. Uit de waarnemingen blijkt deze kam niet permanent aanwezig te zijn, zodat de gemiddelde stroming eerder naar het zuiden gebeurt. Langs deze diepe stromingscyclus duurt het lange tijd (tientallen tot honderden jaren) voor de pollutant in de Schelde terechtkomt. Een bemaling in laag 2 (zoals in 1992) verandert het stromingspatroon in deze laag geheel waardoor er een min of meer radiale stroming naar de bemalingsplaats optreedt. Een dergelijke bemaling kan de doorsijpelingsnelheid vanuit de bovenste lagen vergroten. Bij langdurige bemalingen kan dit de verspreiding van de verontreiniging in de lagen 2 en 1 tijdelijk beïnvloeden.

De weg, die de mogelijke verontreiniging aflegt, hangt van een reeks factoren af, waarvan de belangrijkste de plaats van de calamiteit binnen het bedrijfsterrein is. Ook de hydraulische parameters (horizontale en verticale doolatheden) beïnvloeden de stroombaan. Bij het optreden van een calamiteit kan daarom best het mathematisch stromingsmodel gebruikt worden om de weg te berekenen waarlangs de pollutant zich zal verplaatsen. Het model gebruikt het gemiddeld stromingspatroon om deze weg te berekenen. Lokale bemalingen van de watertafel in de omgeving van de calamiteit kunnen de verspreiding beïnvloeden. In dat geval moet de bemaling in het model worden opgenomen en gesimuleerd. Daarvoor moeten zowel de ligging van de pompputten, als het

debiet en duur van de bemaling gekend zijn. Bij bemalingen in de laag 2 moet men de veranderde stromingssituatie eveneens met het model berekenen. Aangezien het geruime tijd duurt vooraleer de verontreiniging tot in de laag 2 is doorgedrongen heeft dit vooral belang voor de invloed die de bemaling op de watertafel uitoefent. Een diepe bemaling kan de stroming in de bovenste laag beïnvloeden. Bij kortdurende bemalingen zal de invloed hiervan vrij beperkt zijn en zal de verspreiding vooral bepaald worden door het gemiddeld stromingspatroon. Aangezien de omstandigheden op het ogenblik van een calamiteit niet gekend zijn kunnen deze berekeningen pas nadien gebeuren. Vermits het mathematisch model ook de polders ten noorden van de Belgisch-Nederlandse grens en het gebied ten oosten van het kanaaldok met de dorpskern van Zandvliet omvat kan ook de mogelijke invloed op deze gebieden geëvalueerd worden.

Na het ongeval kan de verspreiding van de verontreiniging gedetailleerder bekeken worden door het opstellen van een kwaliteitsmodel. Hierbij kan gewerkt worden volgens een laag (horizontaal) of volgens een profiel (verticaal). Hierbij gebruikt men de met het stromingsmodel berekende stijghoogten als invoer in het kwaliteitsmodel om de verspreiding in functie van de tijd te simuleren.

De ligging van een verticale doorsnede hangt af van de plaats van de calamiteit en de stromingsrichting in de omgeving. Men bepaalt deze aan de hand van de berekende stromingspatronen en stijghoogtewaarnemingen. De verticale discretisatie van het kwaliteitsmodel kan op verschillende schalen gebeuren. Men kan een detailbeeld van de ondiepe lagen (b.v. de lagen 4 en 3) simuleren met een fijne-laagstructuur, of ook de diepere lagen in beschouwing nemen, waarbij de laagindeling grover is. Het model berekent dan de verspreiding van de verontreiniging volgens deze doorsnede met de tijd.

Hetzelfde model kan ook gebruikt worden om een horizontaal kwaliteitsmodel op te stellen van de bovenste watervoerende laag. Hierbij wordt ook gesteund op het berekend stromingspatroon met de stromingsmodel. Met een dergelijk horizontaal model kan de ruimtelijke verspreiding van de verontreiniging berekend worden.

Met deze kwaliteitsmodellen kunnen ook ingrepen (zoals pompings) gesimuleerd en geëvalueerd worden.

BASF is dus momenteel in staat het reservoir onder het terrein in een bepaalde mate te beheersen en kan zodoende gepast ingrijpen indien nodig.

#### c. Kwetsbaarheid

Niet van toepassing.

#### d. Winning

Gezien de afstand zal invloed van een calamiteit bij BASF geen rechtstreekse invloed hebben op de vergunde grondwaterwinningen.

#### e. Natuurlijkheid

Niet van toepassing.



## 6.5 REMEDIËRENDE MAATREGELEN

### 6.5.1 Het functioneren van de verschillende bedrijfseenheden in normale omstandigheden

#### 6.5.1.1 Bodem

- Effecten op de bodemkwaliteit die kunnen ontstaan door (mogelijk) lekkende restwaterputten, die relatief hoge concentraties van bepaalde gevaarlijke stoffen bevatten, kunnen binnen de perken gehouden worden door ofwel een regelmatige (jaarlijkse) gedocumenteerde controle van de putten of indien dit praktisch niet mogelijk is door het plaatsen van een peilbuis in de onmiddellijke omgeving en een regelmatige (tweemaal per jaar) gedocumenteerde controle van het water in deze peilbuis.
- De ondergrondse restwatercollector wordt grotendeels bovengronds uitgebouwd zodat effecten op de bodemkwaliteit door eventuele lekken van deze collector in normale omstandigheden praktisch uitgesloten worden.

#### 6.5.1.2 Grondwater

- De remediërende maatregelen voor bodem zijn ook van belang voor het grondwater (zie 6.5.1.1).
- Wijzigingen in de waterstanden en de grondwaterstroming kan men opsporen door regelmatige (tweemaandelijks) meetcampagnes in het huidig peilputnet. De resultaten moeten éénmaal jaarlijks geïnterpreteerd door een extern deskundige zodanig dat de oorzaak van beduidende veranderingen kan opgespoord en eventueel verholpen worden. BASF houdt een logboek van de bemalingen ter beschikking.
- Zettingen van de veenlagen in het klei-veencomplex dienen vermeden te worden door beperking van de bemalingsdiepte tot boven deze laag.
- De invloed van mogelijke lekvloeistoffen en diffuse verontreinigingsbronnen op de grondwaterkwaliteit moet men controleren door regelmatige (tweemaal per jaar) staalnamecampagnes in de bestaande peilputten. Nabij deelinstallaties waar de kans op lekvloeistoffen vrij hoog is moet men peilputten plaatsen om lekken zo snel mogelijk te detecteren en de nodige maatregelen te treffen.
- Men moet permanent een grondwatermodel kunnen raadplegen om alle ingrepen onmiddellijk te kunnen evalueren.

## 6.5.2 Een calamiteit in een willekeurig bedrijf

### 6.5.2.1 Bodem

- Het verontreinigd bluswater en/of het storingswater dat kan ontstaan bij bvb. calamiteiten dienen opgevangen te worden volgens het nieuw concept ter zake (zie Hoofdstuk 2, paragraaf 2.2.4). Het ondergrondse gedeelte van deze collector wordt bij niet-gebruik gevuld met water. Door middel van drukmetingen controleert men de lektheid van de collector.
- Er dient een logboek calamiteiten bijgehouden te worden door BASF, waarin het bedrijf de hoeveelheid contaminant, die op de bodem is terechtgekomen, raamt.
- Gevaarlijke vaste stoffen dienen zo snel mogelijk verwijderd te worden.
- Indien het een gevaarlijke vaste stof betreft die oplosbaar is in water dient men deze zo vlug mogelijk te verwijderen voordat de regen deze kan oplossen en de verontreiniging naar het grondwater percoleert. Tijdelijk kan men bij regen de plaats afdekken met een folie of een zeil.

### 6.5.2.2 Grondwater

Het nemen van de gepaste remediërende maatregelen is afhankelijk van de aard van het product (vast-vloeibaar, NAPL of niet).

- De remediërende maatregelen voor bodem (6.5.2.1) zijn ook dienstig voor het grondwater.
- Men kan gebruik maken van een mathematisch model dat ter beschikking dient gehouden te worden.
- Het regelmatig uitgevoerde controleprogramma voor de grondwaterkwaliteit dient verder uitgevoerd te worden (tweemaal per jaar) zodat er recente informatie over kwaliteit beschikbaar is op het moment van een calamiteit. Indien nodig dienen er bijkomende peilputten geplaatst te worden voor het inschatten van de impact van de verontreiniging op het reservoir, waarbij dan rekening gehouden wordt met de aard van de verontreiniging (eventueel NAPL).
- De peilputten dienen verder geregeld (zesmaal per jaar) opgemeten te worden zodat recente informatie omtrent het grondwaterstromingspatroon op het moment van de calamiteit beschikbaar is.

## **Bijlage 6.1**

**Analyseresultaten van de bodemstalen  
ten behoeve van de MERen  
voor de hervergunning van de vinylchloride-installatie  
en voor de nieuwe ethanolamine-installatie**

## Kwaliteit van de bodem

De kwaliteit van de bodem werd bepaald op 3 grondstalen genomen ter hoogte van het VC-bedrijf. Een eerste staal werd genomen aan de noordzijde van het bedrijf, een tweede in de productie-eenheid (D601) en een laatste in het tankpark (C660). De eerste twee stalen zijn mengstalen van 0 tot 1.25 m diepte. Het laatste staal is representatief voor de bovenste 0.4 m, een hoge grondwaterstand en aanvulling lieten hier geen diepere stalen toe. De stalen werden door de V.Z.W. BECEWA geanalyseerd op de parameters aangeduid in de bodemkwaliteitsdoelstellingen voor afgesloten industrieterreinen volgens VLAREM titel II en op gechloreerde koolwaterstoffen. De resultaten zijn in tabel 3.1 aangegeven.

parameter	Staal 1 (noorden)	Staal 2 (midden)	Staal 3 (zuiden)
droogrest 105 °C (%)	88.6	87.2	79.0
Arseen (mg/kg DS)	5.7	5.3	7.7
Beryllium (mg/kg DS)	<2	<2	<2
Cadmium (mg/kg DS)	0.18	0.19	0.42
Chroom (mg/kg DS)	18.4	15.8	31.0
Koper (mg/kg DS)	10.9	5.1	163.3
Kwik (mg/kg DS)	4.7	<0.5	<0.5
Nikkel (mg/kg DS)	6.0	13.8	20.7
Lood (mg/kg DS)	16.0	13.1	399.6
Seleen (mg/kg DS)	<1	<1	<1
Thallium (mg/kg DS)	<0.5	<0.5	<0.5
Zink (mg/kg DS)	68.1	87.7	2133.8
PCB-totaal (mg/kg DS)	<0.2	<0.2	1.91
Benzo(a)pyreen (mg/kg DS)	<1	<1	<1
Chloroform (µg/kg DS)	<0.1	0.31	<0.1
1,2 Dichloorethaan (µg/kg DS)	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,1 Trichloorethaan (µg/kg DS)	<0.1	<0.1	<0.1
Tetrachloorkoolstof (µg/kg DS)	<0.1	0.55	<0.1
Trichloorethyleen (µg/kg DS)	<0.1	0.93	<0.1
Tetrachloorethyleen (µg/kg DS)	<0.1	1.79	<0.1
1,1,2 Trichloorethaan (µg/kg DS)	<0.1	<0.1	<0.1
Ethylchloride (µg/kg DS)	<0.1	<0.1	<0.1

**Tab. 3.1 - Resultaten van de bodemanalysen**



## Kwaliteit van de bodem

De kwaliteit van de bodem werd bepaald op 2 grondstalen genomen ter hoogte van het geplande EOA-bedrijf. Een eerste staal werd genomen onder de leidingbrug ter hoogte van de geplande installatie. Een tweede staal werd genomen nabij het tankpark onder de leidingbrug. Het betreft mengstalen van 0 tot 1.25 m diepte. Het zijn overwegend zandige monsters van de aangevulde en vergraven gronden. De stalen werden door SGS Ecocare Consultants N.V. geanalyseerd op de parameters aangeduid in de bodemkwaliteitsdoelstellingen van VLAREM II voor afgesloten industrieterreinen, aangevuld met ammonium-N en amines. De resultaten zijn in tabel 6.1 aangegeven.

Algemeen kan men stellen dat bodemverontreiniging ter hoogte van de geplande installatie beperkt is.

Element	Staal 1 (mg/kg DS)	Staal 2 (mg/kg DS)
Arseen	<10	<10
Chroom	56	16
Koper	28	11
Kwik	0.7	<0.1
Lood	17	8.8
Nikkel	70	20
Seleen	<10	<10
Zink	110	140
Cadmium	<0.8	<0.8
Zilver	<5	<5
Thallium	<10	<10
Beryllium	0.29	0.31
PCB's (totaal)	<1	<1
Benzo(a)pyreen	1.5	<0.1
Ammonium-N	19	7
amines	niet aantoonbaar	niet aantoonbaar

Tab. 6.1 - Resultaten van de bodemanalysen

## **Bijlage 6.2**

**Resultaten van de studie ter bepaling van de historische bodemverontreiniging  
bij L'Air Liquide - centrale Antwerpen BASF -  
Blokveld C600 (midden en zuid) en Blokveld C500 (zuidwest)**

## 2. Resultaten van het terrein- en laboratoriumonderzoek

### 2.1 De terreinwerkzaamheden

Op 24 augustus 1995 werd aan de noordelijke en aan de zuidelijke grens van het bedrijfsterrein telkens een peilput geplaatst voor grondwaterbemonstering. De boorgaten werden handgespoeld tot in het leem-kleicomplex. De boorgaten werden uitgerust als peilput met een PVC-filter en -stijgbuis. De filters bevinden zich in de aanvulling.

Op 25 augustus werden 6 handboringen uitgevoerd voor bemonstering van de onverzadigde zone.

Alle boringen werden op het terrein zintuiglijk beschreven door een hydrogeoloog.

De stalen werden geanalyseerd op algemene, anorganische parameters en zware metalen door het LTGH. Minerale oliën en PCB 's werden onderzocht door de N.V. SGS Depauw & Stokoe.

De ligging van de peilbuizen werd gekozen in functie van de grondwaterstroming (één put stroomopwaarts : 41W4, één put stroomafwaarts : 42W4). De ligging van de handboringen werd gekozen in functie van potentieel verontreinigde plaatsen (olieopslag, transformatoren, compressoren).

De ligging van de boringen is weergegeven op figuur 6.

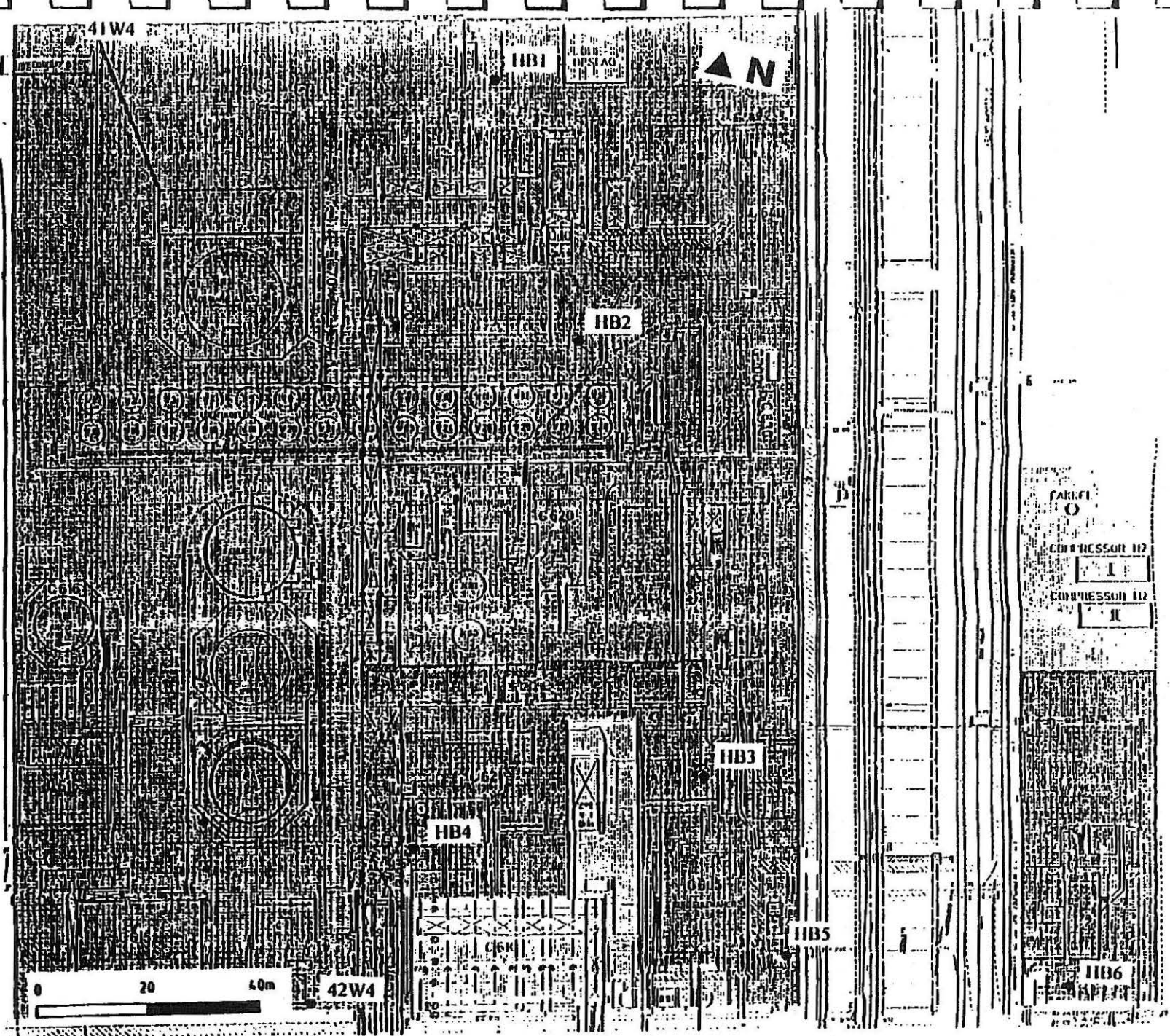
In bijlage zijn de boorbeschrijvingen, zintuiglijke waarnemingen en de vermoedelijke interpretaties verzameld.

De kenmerken van de boringen zijn in tabel 1 verzameld.

Nr. boring	Diepte (m)	Staaldiepte (m)	Filterdiepte (m)
41W4	4.8	grondwaterstaal	3.2 tot 4.2
42W4	2.7	grondwaterstaal	0.5 tot 2.0
HB1	1.1	0.0 tot 1.1	-
HB2	1.0	0.0 tot 1.0	-
HB3	1.4	0.0 tot 1.4	-
HB4	1.0	0.0 tot 1.0	-
HB5	1.5	0.0 tot 1.5	-
HB6	1.6	0.0 tot 1.6	-

Tabel 1 - Kenmerken van de uitgevoerde boringen

Tijdens de boringen werd op geen enkele plaats duidelijke bodemverontreiniging vastgesteld.



Figuur 6 - Ligging van de uitgevoerde boringen



## 2.2 De analyseresultaten

### 2.2.1 Bodemstalen

#### a. Anorganische parameters

De resultaten van de analyses van de bodem op anorganische parameters zijn samengebracht in tabel 2.

Parameter	Staal 1	Staal 2	Staal 3	Staal 4	Staal 5	Staal 6
sulfaat (mg/kg DS)	0.71	0.29	0.72	0.33	0.16	0.44
fosfaat (mg/kg DS)	405	237	251	183	2847	210
nitraat (mg/kg DS)	42.4	5.5	9.4	6.0	6.6	10.6
ammonium (mg/kg DS)	3.0	0.4	0.7	0.4	0.5	0.8
fluoride (mg/kg DS)	2.22	2.27	3.26	1.78	23.06	4.50

Tabel 2 - Resultaten van de anorganische bodemanalysen

We kunnen het volgende opmerken :

- staal 1 vertoont vrij hoge concentraties ammonium, nitraat en fosfaat;
- staal 5 vertoont hoge concentraties fosfaat en fluoride;
- staal 6 vertoont een vrij hoge concentratie fluoride.

## b. Zware metalen

De resultaten van de bodemanalysen op zware metalen zijn samengebracht in tabel 3.

Parameter	Staal 1	Staal 2	Staal 3	Staal 4	Staal 5	Staal 6	Bodemdecreet	
							Achtergrondwaarde	Saneringsnorm
kleigehalte (%)	3,13	4,33	4,18	1,41	2,29	1,52	-	-
organische stoffen (%)	0,41	0,15	0,21	0,14	0,18	0,27	-	-
kwik (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	93,3
arseen (mg/kg)	12	12	12	12	7	7	15	568
tin (mg/kg)	1,4	<0,5	1,1	1,4	0,6	<0,5	-	-
selenium (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
antimoon (mg/kg)	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
tellurium (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
barium (mg/kg)	26	10	25	76	12	14	-	-
cadmium (mg/kg)	0,7	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,5	30,1
chromium (mg/kg)	19	20	13	30	11	9	33	1486
nikkel (mg/kg)	13	14	11	22	8	5	7	818
lood (mg/kg)	20	<5	8	35	<5	7	36	5421
kobalt (mg/kg)	2	2	3	3	2	2	-	-
koper (mg/kg)	25	3	9	10	4	3	15	873
zink (mg/kg)	29	27	61	100	36	35	51	2487
zilver (mg/kg)	1,5	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
titaan (mg/kg)	41	26	44	44	42	15	-	-
thallium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-
vanadium (mg/kg)	21	19	21	21	27	17	-	-
molybdeen (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-
beryllium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-

Tabel 3 - Resultaten van de bodemanalysen op zware metalen

Vergelijking met de achtergrondwaarden en saneringsnormen, rekening houdend met de bodemkenmerken - kleigehalte en organisch materiaal - geeft aan dat :

- de achtergrondwaarde voor cadmium overschreden wordt in staal 1 en staal 4;
- de achtergrondwaarde voor nikkel overschreden wordt in alle stalen, behalve in staal 6;
- de achtergrondwaarde koper overschreden wordt in staal 1;
- de achtergrondwaarde voor zink overschreden wordt in staal 3 en staal 4;

- er nergens saneringsnormen worden overschreden.

### c. Organische parameters

De resultaten van de bodemanalysen op minerale olie en PCB zijn samengebracht in tabel 4.

parameter	Staal 1	Staal 2	Staal 3	Staal 4	Staal 5	Staal 6	Bodemdecreet	
							Achtergrondwaarden	Saneringsnormen
PCB (mg/kg)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	-
minerale olie (mg/kg)	520	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	50	750

Tabel 4 - Resultaten van de bodemanalysen op PCB en minerale olie

De achtergrondwaarde voor minerale olie is overschreden in staal 1.

2.2.2 Grondwater

## a. Algemene parameters

De resultaten van de grondwateranalyses op algemene parameters staan in tabel 5.

Parameter	41W4	42W4
kleur (Hazen)	50H	40H
T <sub>lucht</sub> (°C)	19.0	19.0
T <sub>water</sub> (°C)	18.2	21.9
Geleidbaarheid (μS/cm bij 20 °C)	1942	695
pH	7.04	7.21
Bezinkbare stoffen (ml/l)	≤ 0.1	1.7
Zwevende stoffen 105 °C (mg/l)	37.2	59.4
Zwevende stoffen 550 °C (mg/l)	24.2	46.0
kleur zwevende stoffen	bruin	grijs
Verdampingsrest 105 °C (mg/l)	1353	468
Verassingsrest 600 °C (mg/l)	960	294
Redoxpotentiaal (mV)	-118	-114
calcinatieverlies (%)	34.95	22.56
TA (°Fr)	0	0
TAC (°Fr)	74.9	32.75
O <sub>2</sub> (mg/l)	1.7	1.7
COD (mg/l)	107.3	49.0
BOD (mg/l)	43	12
kationische detergenten (mg/l)	< 0.01	< 0.01
anionische detergenten (mg/l)	0.08	0.03
niet-ionische detergenten (mg/l)	0.33	< 0.05

Tabel 5 - Resultaten van de grondwateranalyse op algemene parameters

We kunnen het volgende opmerken :

- het water vertoont een lichte kleuring;
- de temperatuur van het grondwater is merkkelijk hoger dan men in normale omstandigheden zou verwachten;
- het grondwater bevat vrij veel zwevende stoffen.



## b. Anorganische parameters

De resultaten van de grondwateranalyses op anorganische parameters zijn samengebracht in tabel 6.

Parameter	41W4	42W4
Natrium (mg/l)	223.50	57.05
Kalium (mg/l)	28.36	16.25
Calcium (mg/l)	177.35	80.23
Magnesium (mg/l)	50.50	13.85
Ijzer (mg/l)	15.30	0.84
Mangaan (mg/l)	2.92	0.78
Ammonium (mg/l)	8.20	2.47
Chloride (mg/l)	311.30	48.10
Sulfaat (mg/l)	9.67	17.37
Nitraat (mg/l)	2.35	2.35
Nitriet (mg/l)	0.01	0.07
Bicarbonaat (mg/l)	913.78	399.55
Carbonaat (mg/l)	0	0
Fosfaat (mg/l)	0.15	3.08
Fluoride (mg/l)	0.59	0.48

Tabel 6 - Resultaten van de grondwateranalyse op anorganische parameters

Uit de tabel blijkt dat :

- het water in de beide peilbuizen van het  $\text{CaHCO}_3$ -type is;
- het water in peilbuis 41W4 brak en zeer hard is, het water in peilbuis 42W4 is zoet en hard;
- de kationuitwisselingscode op een evenwicht in peilbuis 41W4 wijst; in peilbuis 42W4 wijst ze op een verdringing van zout door zoet water;
- het water in peilput 41W4 veel natrium, kalium, ijzer, calcium, magnesium, chloride en mangaan bevat;
- het water in peilput 42W4 veel kalium, ijzer en mangaan bevat;
- de ammoniumconcentratie in beide peilbuizen hoog is;
- het fosfaatgehalte in peilbuis 42W4 hoog is.

## c. Zware metalen

De resultaten van de grondwateranalyses op zware metalen staan vermeld in tabel 7.

Parameter	41W4	42W4	Bodemdecreet	
			Achter-grondwaarde	Saneringsnorm
Kwik ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0,5	< 0,5	0,05	1
Arseen ( $\mu\text{g/l}$ )	65	73	5	20
Tin ( $\mu\text{g/l}$ )	< 1	< 1	-	-
Selenium ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0,2	< 0,2	-	-
Antimoon ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0,5	< 0,5	-	-
Tellurium ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0,5	< 0,5	-	-
Barium ( $\mu\text{g/l}$ )	115	56	-	-
Cadmium ( $\mu\text{g/l}$ )	0,05	< 0,03	1	5
Chroom ( $\mu\text{g/l}$ )	3,3	0,6	10	50
Nikkel ( $\mu\text{g/l}$ )	9,2	4,3	10	40
Lood ( $\mu\text{g/l}$ )	1,4	1,9	5	20
Cobalt ( $\mu\text{g/l}$ )	12,7	< 1	-	-
koper ( $\mu\text{g/l}$ )	15	17	20	2000
Zink ( $\mu\text{g/l}$ )	21	< 5	60	5000
Titaan ( $\mu\text{g/l}$ )	< 20	< 20	-	-
Thallium ( $\mu\text{g/l}$ )	< 1	< 1	-	-
Vanadium ( $\mu\text{g/l}$ )	< 10	< 10	-	-
Molybdeen ( $\mu\text{g/l}$ )	< 2	< 2	-	-
Beryllium ( $\mu\text{g/l}$ )	$\leq 0,1$	< 0,1	-	-
Zilver ( $\mu\text{g/l}$ )	0,3	< 0,2	-	-
Boor ( $\mu\text{g/l}$ )	440	170	-	-

Tabel 7 - Resultaten van de grondwateranalyse op zware metalen

Men kan het volgende opmerken.

- De bariumconcentratie in peilput 41W4 is vrij hoog.
- De saneringsnorm voor arseen wordt overschreden in beide peilbuizen. Ook bij BASF Antwerpen N.V. treft men op bepaalde plaatsen ook dergelijke hoge concentraties in het grondwater aan (enkel in laag 4 - aanvulling), terwijl er in de bodem nergens hoge concentraties konden aangetoond worden. Er is noch bij L'Air Liquide, noch bij BASF

### 3. Besluit

Op 24 en 25 augustus werd het terrein verkend.

Er werden twee peilbuizen geplaatst om de grondwaterkwaliteit te onderzoeken. Er werden zes handboringen uitgevoerd om de kwaliteit van de bodem te onderzoeken. Er werden twee grondwaterstalen en zes bodemstalen onderzocht.

Bij de zintuiglijke waarnemingen werd geen verontreiniging vastgesteld.

Uit de analyseresultaten van de bodemstalen is gebleken dat :

- de bodem ter hoogte van staal 1 hogere concentraties van ammonium, nitraat, fosfaat, cadmium, nikkel, koper en minerale olie vertoont dan men in een natuurlijke bodem zou verwachten;
- de bodem ter hoogte van staal 2 een hogere concentratie nikkel vertoont dan men in een natuurlijke bodem zou verwachten;
- de bodem ter hoogte van staal 3 hogere concentraties nikkel en zink vertoont dan men in natuurlijke bodem zou verwachten;
- de bodem ter hoogte van staal 4 hogere concentraties cadmium, nikkel en zink vertoont dan men in een natuurlijke bodem zou verwachten;
- de bodem ter hoogte van staal 5 hogere concentraties fosfaat, fluoride en nikkel vertoont dan men in een natuurlijke bodem zou verwachten;
- de bodem ter hoogte van staal 6 een hogere concentratie fluoride vertoont dan men in een natuurlijke bodem zou verwachten;
- saneringsnormen nergens overschreden zijn.

Uit de analyseresultaten van de grondwaterstalen is gebleken dat :

- het grondwater stroomopwaarts van het bedrijfsterrein brak, zeer hard en van het  $\text{CaHCO}_3$ -type is; het bevat vrij veel zwevende stoffen en is licht gekeurd; de temperatuur van het water is abnormaal hoog; het bevat hoge concentraties calcium, chloride, kalium, ijzer, natrium, kalium, magnesium, mangaan, barium en ammonium;
- het grondwater stroomafwaarts van het bedrijfsterrein zoet, hard en van het  $\text{CaHCO}_3$ -type is; het bevat vrij veel zwevende stoffen en is licht gekleurd; de temperatuur van het water is abnormaal hoog; het bevat hoge concentraties kalium, ijzer, mangaan, ammonium en fosfaat;
- de saneringsnorm voor arseen stroomop- en stroomafwaarts van het bedrijfsterrein overschreden wordt; er is geen oorzakelijk verband met het bedrijf; de juiste herkomst is niet gekend; het levert geen gevaar voor de omgeving op voor zover men het water niet gaat oppompen en gebruiken.

Antwerpen N.V. een bron van arseen bekend. De hoge concentratie is waarschijnlijk te wijten aan de kwaliteit van de aanvulling en/of in de kwaliteit van het water waarmee de opspuiting werd uitgevoerd. Er dient op gewezen dat in bepaalde geologische formaties hoge arseenconcentraties voorkomen; er is ook een verband tussen het voorkomen van ijzer en arseen.

d. Organische parameters

De resultaten van de grondwateranalysen op PCB en minerale olie staan vermeld in tabel 8.

Parameter	41W4	42W4	Bodemdecreet	
			Achtergrondwaarde	Bodemsaneringsnorm
PCB	niet aantoonbaar	niet aantoonbaar	-	-
minerale olie ( $\mu\text{g/l}$ )	niet aantoonbaar	niet aantoonbaar	50	500

Tabel 8 - Resultaten van de grondwateranalyse op PCB en minerale olie

Er konden noch PCB, noch minerale oliën aangetoond worden in het grondwater.



### **Bijlage 6.3**

#### **Resultaten van de bijkomend uitgevoerde analyses op de bodemstalen**

Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beryllium (mg/kg DS)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Selenium (mg/kg DS)	0,04	0,19	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,06	0,38	<0,1	<0,1
Thallium (mg/kg DS)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB-totaal (mg/kg DS)	1,5	<0,1	6,1	0,7	0,54	3,8	6,7	4,6	56,8	10,7

**Tabel 1 - Bijkomende resultaten van het algemeen bodemonderzoek**

Parameter	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
kleigehalte (%)	2,21	1,39	7,77	0,66	2,58	0,15	1,27	1,11	1,57	1,11	1,03
organische stoffen (%)	0,66	0,57	0,51	0,13	1,39	0,31	0,81	0,30	0,41	0,26	0,36
tin (mg/kg)	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	2,6	<0,5	0,8	38	1,6	0,7	0,8
selenium (mg/kg)	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
antimoon (mg/kg)	<0,5	<0,5	0,7	<0,5	1,7	<0,5	<0,5	0,6	5,1	0,5	0,8
tellurium (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
barium (mg/kg)	22	49	21	18	29	<5	33	39	64	33	80
kobalt (mg/kg)	2	2	<1	2	7	<1	3	5	2	<1	2
zilver (mg/kg)	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
titaan (mg/kg)	41	56	189	61	202	21	80	62	58	33	103
thallium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
vanadium (mg/kg)	21	22	30	24	36	6	30	25	19	25	36
molybdeen (mg/kg)	<1	<1	2	<1	2	<1	<1	2	<1	<1	2
beryllium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

**Tabel 2 - Bijkomende resultaten van de bodemanalysen op zware metalen en metalloïden**

Parameter	31	32	33	34	35	36	37	38	39a	39b	40
kleigehalte (%)	1,61	1,05	1,52	5,47	0,67	0,97	0,30	0,60	1,09	0,77	8,52
organische stoffen (%)	0,18	0,04	0,17	1,55	0,09	0,02	0,13	0,08	0,11	0,09	0,41
tin (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5
selenium (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
antimoon (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
tellurium (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
barium (mg/kg)	<5	9	15	49	9	24	19	10	16	13	30
kobalt (mg/kg)	<1	2	2	13	<1	13	3	3	7	3	<1
zilver (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
titaan (mg/kg)	27	35	38	77	32	46	55	55	59	59	19
thallium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
vanadium (mg/kg)	16	21	21	28	18	26	26	19	28	29	<5
molybdeen (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
beryllium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tabel 2 - vervolg 1



Parameter	41	42	43	44	45	46a	46b	47	48	49	50
kleigehalte (%)	0,38	3,48	0,71	0,28	0,23	1,70	0,86	0,69	0,19	1,01	1,48
organische stoffen (%)	0,07	0,31	0,11	0,25	0,12	1,23	0,28	0,17	0,29	0,14	0,24
tin (mg/kg)	<0,5	1,1	1,2	0,7	0,9	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
selenium (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
antimoon (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
tellurium (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
barium (mg/kg)	<5	32	34	38	22	27	16	16	6	11	20
kobalt (mg/kg)	2	2	3	<1	2	2	2	2	<1	<1	2
zilver (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
titaan (mg/kg)	39	43	38	15	39	51	64	65	13	29	55
thallium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
vanadium (mg/kg)	17	28	18	9	11	24	17	28	6	15	20
molybdeen (mg/kg)	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
beryllium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tabel 7 - vervolg 2

Parameter	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
kleigehalte (%)	0,71	1,89	2,94	1,95	1,41	3,35	2,00	1,31	1,78	1,22	0,64
organische stoffen (%)	0,06	0,38	1,23	0,32	0,35	0,82	0,34	0,47	0,32	1,10	0,07
tin (mg/kg)	<0,5	<0,5	59	<0,5	1	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	1,5	<0,5
selenium (mg/kg)	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
antimoon (mg/kg)	<0,5	<0,5	3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	<0,5
tellurium (mg/kg)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
barium (mg/kg)	16	12	746	36	35	32	17	95	28	51	16
kobalt (mg/kg)	3	2	32	5	2	4	4	4	5	9	7
zilver (mg/kg)	<1	<1	3,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
titaan (mg/kg)	24	64	334	55	49	72	44	30	40	47	40
thallium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
vanadium (mg/kg)	17	21	63	23	19	22	19	11	19	21	24
molybdeen (mg/kg)	<1	<1	12	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1
beryllium (mg/kg)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tabel 2 - vervolg 3

Parameter	62	63	64	65	66	67	68	69	70
kleigehalte (%)	0,47	2,36	1,78	-	-	2,23	3,26	2,25	2,96
organische stoffen (%)	0,06	0,31	0,45	-	-	0,28	0,50	0,17	0,12
tin (mg/kg)	<0,5	1,5	<0,5	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
selenium (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
antimoon (mg/kg)	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
tellurium (mg/kg)	<1	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	<1
barium (mg/kg)	14	85	13	-	-	23	26	7	<5
kobalt (mg/kg)	3	9	2	-	-	3	3	<1	<1
zilver (mg/kg)	<1	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	<1
titaan (mg/kg)	50	65	46	-	-	61	65	27	40
thallium (mg/kg)	<5	<5	<5	-	-	<5	<5	<5	<5
vanadium (mg/kg)	26	35	13	-	-	20	18	11	13
molybdeen (mg/kg)	<1	<1	<1	-	-	<1	<1	<1	<1
beryllium (mg/kg)	<5	<5	<5	-	-	<5	<5	<5	<5

Tabel 2 - vervolg 4

Parameter	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
organisch koolstofgehalte (%)	0,66	0,57	0,51	0,13	1,39	0,31	0,81	0,30	0,41	0,26	0,36
totaal PCB (mg/kg)	n.g.	n.g.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
koolwaterstoffen (mg/kg)	20	864	22	n.g.	n.g.	n.g.	156	17	40	n.g.	39
som alkanen C10-C25 (mg/kg)	21	72	53	1,1	1,9	3,1	-	-	-	-	-

**Tabel 3 - Bijkomende bodemanalyseresultaten op organische parameters waarvoor geen normen beschikbaar zijn (n.g.:niet gedetecteerd)**

Parameter	31	32	33	34	35	36	37	38	39a	39b	40
organisch koolstofgehalte (%)	0,18	0,04	0,17	1,55	0,09	0,02	0,13	0,08	0,11	0,09	0,41
totaal PCB (mg/kg)	-	n.g.	-	-	-	-	-	-	-	n.g.	-
koolwaterstoffen (mg/kg)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	20	32
som alkanen C10-C25	-	2,3	2,5	3,0	2,5	4,9	3,2	6,3	8,3	6,4	2,6

**Tabel 3 - vervolg 1**

Parameter	41	42	43	44	45	46a	46b	47	48	49	50
organisch koolstofgehalte (%)	0,07	0,31	0,11	0,25	0,12	1,23	0,28	0,17	0,29	0,14	0,24
totaal PCB (mg/kg)	-	-	-	-	-	n.g.	-	-	-	n.g.	-
oliën en vetten (mg/kg)	27	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	11	n.g.	n.g.	28	32	n.g.
som alkanen C10-C25	1,6	6,7	1,8	1,9	5,6	28	1,2	2,1	8,1	1,4	2,0

**Tabel 3 - vervolg 2**



Parameter	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
organisch koolstofgehalte (%)	0,06	0,38	1,23	0,32	0,35	0,82	0,34	0,47	0,32	1,10	0,07
totaal PCB (mg/kg)	-	-	1,7	-	-	-	-	n.g.	-	-	-
koolwaterstoffen (mg/kg)	n.g.	n.g.	134	52	77	87	33	188	n.g.	709	25
som alkanen C10-C25	8,0	3,4	1,4	1,9	1,7	6,0	5,6	7,9	6,8	7,1	5,1

Tabel 3 - vervolg 3

Parameter	62	63	64	65	66	67	68	69	70
organisch koolstofgehalte (%)	0,06	0,31	0,45	-	-	0,28	0,50	0,17	0,12
Totaal PCB (mg/kg)	-	-	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	-	-	-
koolwaterstoffen (mg/kg)	25	9	n.g.	-	-	n.g.	n.g.	n.g.	65
som alkanen C10-C25	5,9	11,9	5,0	1,0	1,0	n.g.	2,6	1,1	0,5

Tabel 3 - vervolg 4

Parameter	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
VOX (mg/kg als Cl)	n.g.	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AOX (mg/kg als Cl)	40	>45.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 4 - Resultaten van de bodemanalysen op AOX-VOX

Parameter	31	32	33	34	35	36	37	38	39a	39b	40
VOX (mg/kg als Cl)	-	n.g.	-	-	-	-	-	-	-	n.g.	-
AOX (mg/kg als Cl)	-	n.g.	-	-	-	-	-	-	-	35	-

Tabel 4 - vervolg 1

Parameter	41	42	43	44	45	46a	46b	47	48	49	50
VOX (mg/kg als Cl)	-	-	-	-	-	n.g.	-	-	-	n.g.	-
AOX (mg/kg als Cl)	-	-	-	-	-	>45.000	-	-	-	52	-

Tabel 4 - vervolg 2

Parameter	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
VOX (mg/kg als Cl)	-	-	n.g.	-	-	-	-	n.g.	-	-	-
AOX (mg/kg als Cl)	-	-	440	-	-	-	-	6	-	-	-

Tabel 4 - vervolg 3

Parameter	62	63	64	65	66	67	68	69	70
VOX (mg/kg als Cl)	-	-	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	-	-	-
AOX (mg/kg als Cl)	-	-	8	48	26	>70.000	-	-	-

Tabel 4 - vervolg 4

Parameter	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
sulfaat (mg/kg DS)	1,0	26,53	-	-	-	-	0,93	1,10	1,02	0,29	1,45	0,74
fosfaat (mg/kg DS)	407	9.668	-	-	-	-	582	4.737	2.368	6.248	11.028	829
nitraat-N (mg/kg DS)	3,1	0	-	-	-	-	28,1	2,2	71,1	23,5	9,8	6,0
ammonium-N (mg/kg DS)	6,4	23,5	-	-	-	-	3,1	30,9	1,1	23,5	3,4	3,1
fluoride (mg/kg DS)	7,11	21,82	3.738	36	19,9	5,01	11,71	26,1	13,0	10,3	8,2	9,4

**Tabel 5 - Resultaten van het bijkomend onderzoek van anorganische analyses op de bodemonsters**

Parameter	32	33	34	35	36	37	38	39a	39b	40	41	42
sulfaat (mg/kg DS)	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fosfaat (mg/kg DS)	143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nitraat-N (mg/kg DS)	13,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ammonium-N (mg/kg DS)	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fluoride (mg/kg DS)	3,2	4,8	11,4	3,0	1,21	1,56	1,97	2,81	2,98	3,34	2,22	2,80

**Tabel 5 - vervolg 1**

Parameter	43	44	45	46a	46b	47	48	49	50	51	52	53
sulfaat (mg/kg DS)	-	-	0,39	-	0,40	-	-	0,20	-	-	-	1,42
fosfaat (mg/kg DS)	-	-	46	-	203	-	-	117	-	-	-	99
nitraat-N (mg/kg DS)	-	-	9,1	-	4,8	-	-	9,0	-	-	-	5,9
ammonium-N (mg/kg DS)	-	-	2,5	-	3,1	-	-	0	-	-	-	5,6
fluoride (mg/kg DS)	1,61	1,83	2,43	5,59	3,82	3,02	1,71	2,88	1,15	1,29	2,55	3,79

**Tabel 5 - vervolg 2**

Parameter	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
sulfaat (mg/kg DS)	-	-	-	-	0,57	-	-	-	-	-	0,33	-
fosfaat (mg/kg DS)	-	-	-	-	176	-	-	-	-	-	107	-
nitraat-N (mg/kg DS)	-	-	-	-	4,1	-	-	-	-	-	5,7	-
ammonium-N (mg/kg DS)	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	2,5	-
fluoride (mg/kg DS)	2,67	2,23	3,47	5,85	2,33	5,29	6,39	3,04	2,57	5,22	4,76	-

Tabel 5 - vervolg 3

Parameter	66	67	68	69	70
sulfaat (mg/kg DS)	-	0,64	-	-	-
fosfaat (mg/kg DS)	-	437	-	-	-
nitraat (mg/kg DS)	-	5,5	-	-	-
ammonium (mg/kg DS)	-	0,4	-	-	-
fluoride (mg/kg DS)	-	2,51	4,38	1,87	5,30

Tabel 5 - vervolg 4



## **Bijlage 6.4**

**Resultaten van het HESP-model voor overschrijdingen in de onverzadigde zone**

Run id : BASF staal 3      Run number: 1      Report number: 2  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Benzo(a)pyrene(RIVM) \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand \*HSE\*      Site length : 10 m  
 Soil usage : Industrial \*HSE\*      Site width : 10 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 Cm/Cmax : 1.00E 0  
 Cd/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.37E 1mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 10.00 m  
 w : 10.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 Qev : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Benzo(a)pyrene(RIVM) \*HSE\* 1.00

CAS-number : 50-32-8  
 M : 252  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 0.30E -3 mg/l  
 P(T) : 0.13E -7 Pa  
 H(T) : 0.11E -1 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Organic

Kow : 0.22E 7 g/g  
 Dpe : 0.20E -6 m2/day  
 Dpvc : 0.20E -9 m2/day

fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF staal 3                      Run no : 1                      Report no: 2  
 Chemical: Benzo(a)pyrene(RIVM)                      1.00  
 Ct : 0.37E 1    Cm : 0.37E 1    Cd : 0.37E 1  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	: 0.49E -9	0.01	0.00E 0	0.00	
Dust	: 0.83E -8	0.13	0.00E 0	0.00	
Shower	: 0.21E-13	0.00	E		
Ingestion Soil/Dust	: 0.58E -5	88.70	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.48E-10	0.00	0.00E 0	0.00	
Vegetables	: E		E		
Meat/Milk	: E		E		
Poultry/Eggs	: E		E		
Fish	: E		E		
Dermal Soil/Dust	: 0.73E -6	11.15	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.93E -9	0.01	0.00E 0	0.00	
Totals	: 0.65E -5	100.00	0.00E 0	0.00	

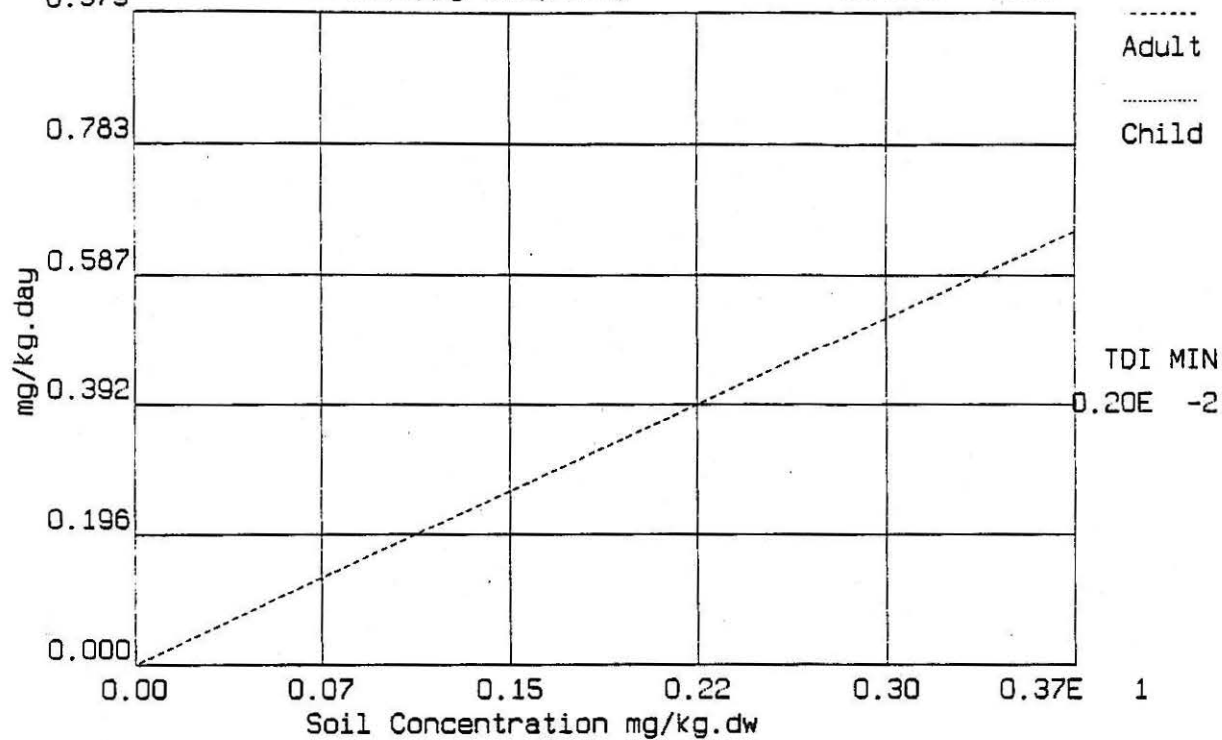
=====

Concentrations in environmental compartments  
 -----

Ground water	: 0.64E -4	mg/l
Surface water	: 0.32E -7	mg/l
Drinking water	: 0.62E -8	mg/l
Vegetable root	: E	mg/kg.frw
Vegetable stem	: E	mg/kg.frw
Cattle Meat	: E	mg/kg.frw
Cattle Milk	: E	mg/kg.frw
Fish		

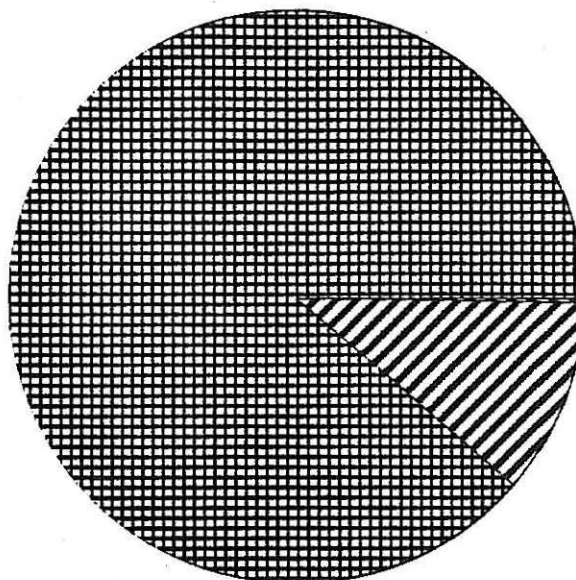





Average Daily Intake  
E -5 Run id: BASF staal 3 Run nr: 1  
0.979 Chemical: Benzo(a)pyrene(RIVM) Version: 1.00  
Date: 6\19\96 Rep nr: 2



Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF staal 3      Run nr: 1  
Chemical: Benzo(a)pyrene(RIVM)

Date: 6\19\96  
Rep nr: 2  
Version: 1.00



	ing. soil	88.70%
	derm. soil	11.15%
	rest	0.15%

Run id : BASF staal 54      Run number: 1      Report number: 1  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00  
 -----

-----  
 Site definition  
 -----

Chemical	: Mercury (RIVM)	*HSE* 1.00	
Soil type	: sand	*HSE*	Site length : 150 m
Soil usage	: Industrial	*HSE*	Site width : 100 m
			pH(soil) : 6.0

-----  
 Chemical concentrations  
 -----

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 C/Cmax : 1.00E 0  
 Ca/Cmax : 1.00E 0

-----  
 Calculation  
 -----

Cmax : 0.25E 3mg/kg.dw  
 Steps : 100

-----  
 Shower/Bath  
 -----

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

-----  
 Basement  
 -----

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

-----  
 Water  
 -----

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 : 0.0010  
 Q<sub>ev</sub> : 0.0 m3/hour  
 Q<sub>sw</sub> (init) : 200 m3/hour

-----  
 Air  
 -----

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

-----  
 Chemical Mercury (RIVM)  
 -----

\*HSE\* 1.00

-----  
 Inorganic  
 -----

CAS-number : 7439-97-6

M : 201  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 1.00E 2 mg/l  
 P(T) : 0.00E 0 Pa  
 H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Kd : 0.33E 4 dm3/kg  
 fexc : 1.00E 0  
 fexp : 1.00E 0  
 fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

BCF(stem) : 0.30E -1  
 BCF(root) : 0.15E -1

BCF(fish) : 1.00E 0

fap, inh : 1.00



-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96

Run id : BASF staal 54                      Run no : 1                      Report no: 1  
 Chemical: Mercury (RIVM)                      1.00  
 Ct : 0.25E 3    Cm : 0.25E 3    Cd : 0.25E 3

=====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Dust	:	0.56E -6	0.14	0.00E 0	0.00
Shower	:	0.00E 0	0.00	E	
Ingestion Soil/Dust	:	0.39E -3	99.86	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Vegetables	:	E		E	
Meat/Milk	:	E		E	
Poultry/Eggs	:	E		E	
Fish	:	E		E	
Dermal Soil/Dust	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Totals	:	0.39E -3	100.00	0.00E 0	0.00

=====

Concentrations in environmental compartments

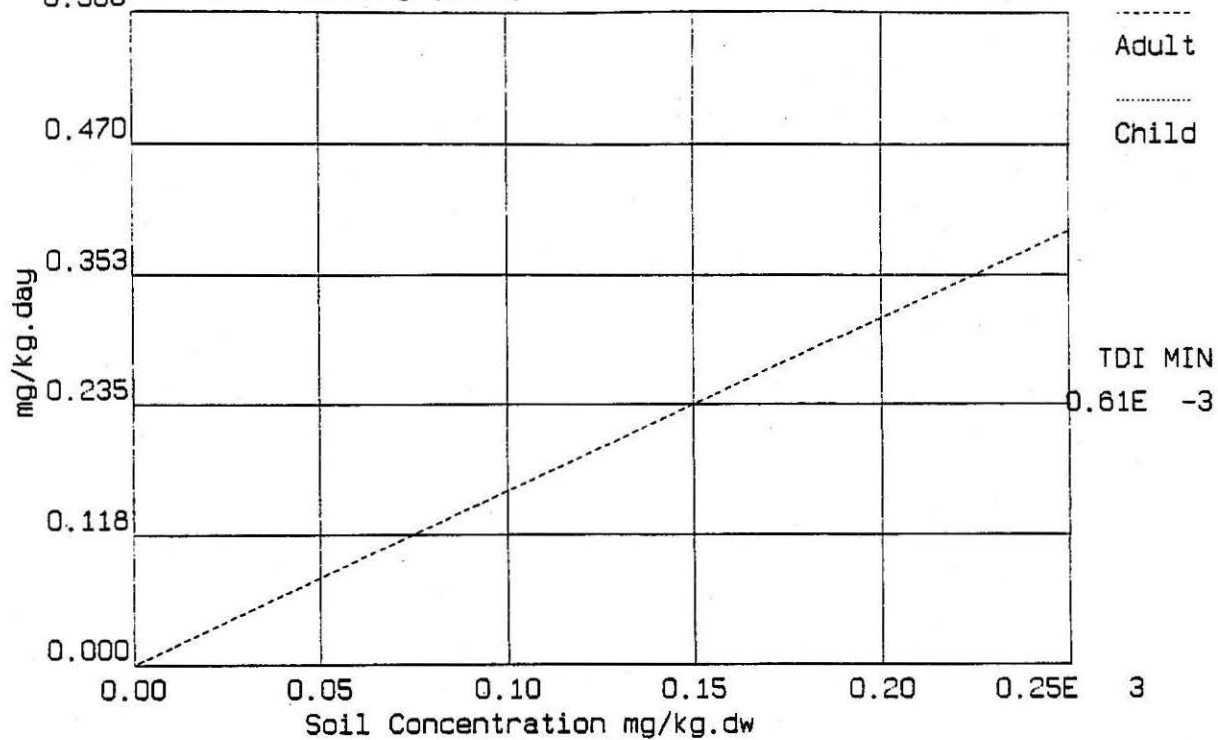
-----

Ground water	:	0.75E -1	mg/l
Surface water	:	0.33E -3	mg/l
Drinking water	:	0.00E 0	mg/l
Vegetable root	:	E	mg/kg.frw
Vegetable stem	:	E	mg/kg.frw
Cattle Meat	:	E	mg/kg.frw
Cattle Milk	:	E	mg/kg.frw
Fish			

Average Daily Intake  
E -3 Run id: BASF staal 54  
0.588 Chemical: Mercury (RIVM)

Run nr: 1

Date: 6\19\96  
Rep nr: 1  
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult

Run id: BASF staal 54

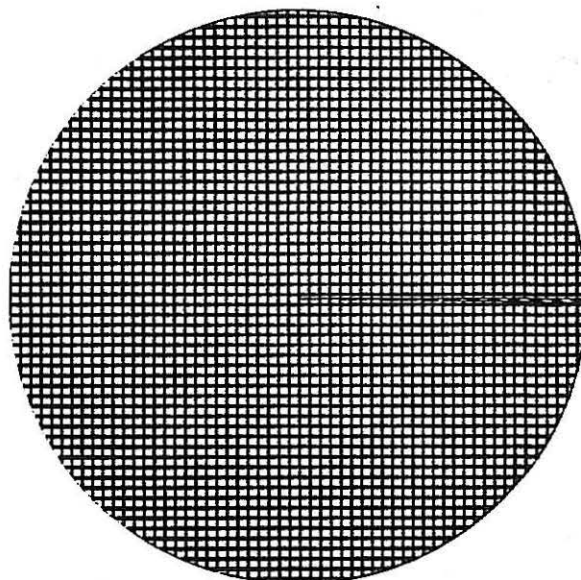
Chemical: Mercury (RIVM)



Run nr: 1

Date: 6\19\96

Rep nr: 1

Version: 1.00



	ing. soil	99.86%
	rest	0.14%

## Bijlage 6.5

Resultaten van de bijkomend uitgevoerde analyses op het grondwater



Parameter	1W4	2W4	3W4	4W4	5W4	6W4	7W4	8W4	9W4	10W4	11W4	12W4
Extinctie (405nm)	0,356	0,029	0,117	0,124	0,664	0,489	0,293	0,075	0,257	0,284	0,094	0,292
Kleur (Hazen)	-	-	-	-	400	-	30	-	50	800	-	-
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S/cm}$ bij 20 °C)	990	1840	1000	1800	2200	3200	3000	1600	900	1600	700	1700
pH	7,00	6,8	7,1	8,5	7,1	6,8	6,9	7,0	7,2	8,6	7,5	7,9
Verdampingsrest 105 °C (g/l)	0,10	0,16	0,14	0,14	0,20	0,23	0,26	0,13	0,12	0,20	0,06	0,16
Verassingsrest 600 °C (g/l)	0,06	0,08	0,05	0,09	0,11	0,18	0,17	0,05	0,03	0,07	0,02	0,07
Bezinkbare stoffen (ml/l)	-	-	-	-	n.g.	-	n.g.	-	n.g.	n.g.	-	-
Zwevende stoffen 105 °C (mg/l)	-	-	-	-	115,2	-	28,4	-	24,6	6,8	-	-
Zwevende stoffen 550 °C (mg/l)	-	-	-	-	96,4	-	19,2	-	15,0	0,2	-	-
Opgeloste stoffen 105 °C (mg/l)	-	-	-	-	1263	-	2480	-	598	1083	-	-
Opgeloste stoffen 600 °C (mg/l)	-	-	-	-	1086	-	1731	-	447	871	-	-
COD (mg/l)	36	24	41	49	50	40	59	32	20	65	16	32
BOD (mg/l)	-	-	-	-	2,2	-	4,5	-	1,7	13,7	-	-
TOC (mg/l)	17	11	19	11	19	31	18	28	6	25	9	19
Anionische detergenten (mg/l)	-	-	-	-	0,07	-	0,13	-	0,03	0,11	-	-
Kationische detergenten (mg/l)	-	-	-	-	0,16	-	n.g.	-	0,36	n.g.	-	-
Niet-ionische detergenten (mg/l)	-	-	-	-	n.g.	-	n.g.	-	n.g.	0,10	-	-

Tabel 1 - Resultaten van het bijkomend onderzoek van de analyse van het grondwater in laag 4 op algemene parameters

Parameter	13W4	14W4	15W4	16W4	17W4	18W4	19W4	20W4	21W4	22W4	23W4	24W4
Extinctie (nm)	0,096	0,258	0,026	0,056	0,079	0,093	0,335	0,134	0,096	0,511	0,068	0,463
Kleur (Hazen)	40	70	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ bij 20 °C)	1200	9200	3700	800	1200	1100	3700	1000	900	2300	1100	2900
pH	7,7	7,5	7,1	7,9	7,7	7,6	6,9	7,4	7,2	6,4	7,6	6,8
Verdampingsrest 105 °C (mg/l)	0,13	0,65	0,36	0,07	0,18	0,10	0,29	0,09	0,08	0,18	0,13	0,23
Verassingsrest 600 °C (mg/l)	0,06	0,52	0,21	0,03	0,06	0,05	0,19	0,04	0,04	0,12	0,07	0,12
Bezinkbare stoffen (ml/l)	n.g.	n.g.	-	-	-	-	-	-	n.g.	-	-	-
Zwevende stoffen 105 °C (mg/l)	9,0	20,8	-	-	-	-	-	-	5,4	-	-	-
Zwevende stoffen 550 °C (mg/l)	0,2	8,6	-	-	-	-	-	-	2,8	-	-	-
Opgeloste stoffen 105 °C (mg/l)	809	6019	-	-	-	-	-	-	623	-	-	-
Opgeloste stoffen 600 °C (mg/l)	598	5389	-	-	-	-	-	-	465	-	-	-
COD (mg/l)	31	53	33	12	37	34	62	25	30	83	18	64
BOD (mg/l)	2,5	10,8	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-
TOC (mg/l)	12	15	12	9	9	13	34	9	9	40	9	19
Anionische detergenten (mg/l)	0,09	0,11	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-
Kationische detergenten (mg/l)	0,12	n.g.	-	-	-	-	-	-	0,36	-	-	-
Niet-ionische detergenten (mg/l)	n.g.	0,08	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-

Tabel 1 - vervolg 1

Parameter	25W4	26W4	27W4	28W4	29W4	31W4	32W4	34W4	35W4	36W4	37W4
Extinctie (nm)	0,531	0,542	0,058	0,065	0,339	0,060	0,539	0,026	0,082	0,144	0,113
Kleur (Hazen)	-	-	-	-	-	40	-	-	-	30	50
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ bij 20 °C)	3500	1700	1100	600	2200	1400	1300	1200	700	1200	3800
pH	7,0	7,1	6,7	6,9	7,1	7,1	7,2	6,7	7,5	7,6	7,0
Verdampingsrest 105 °C (mg/l)	0,31	0,14	0,09	0,04	2,62	0,16	0,12	0,08	0,05	0,17	0,42
Verassingsrest 600 °C (mg/l)	0,17	0,09	0,05	0,01	0,04	0,05	0,07	0,04	0,02	0,05	0,07
Bezinkbare stoffen (ml/l)	-	-	-	-	-	n.g.	-	-	-	n.g.	n.g.
Zwevende stoffen 105 °C (mg/l)	-	-	-	-	-	14,0	-	-	-	22,0	14,2
Zwevende stoffen 550 °C (mg/l)	-	-	-	-	-	9,4	-	-	-	12,4	7,4
Opgeloste stoffen 105 °C (mg/l)	-	-	-	-	-	987	-	-	-	772	3785
Opgeloste stoffen 600 °C (mg/l)	-	-	-	-	-	697	-	-	-	558	2755
COD (mg/l)	39	38	22	29	52	40	46	28	29	28	50
BOD (mg/l)	-	-	-	-	-	5,5	-	-	-	15,9	4,2
TOC (mg/l)	9	11	13	9	16	10	21	8	11	8	15
Anionische detergenten (mg/l)	-	-	-	-	-	0,79	-	-	-	0,13	0,20
Kationische detergenten (mg/l)	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	0,24	0,16
Niet-ionische detergenten (mg/l)	-	-	-	-	-	n.g.	-	-	-	n.g.	0,27

Tabel 1 - vervolg 2

Parameter	1W4	2W4	3W4	4W4	5W4	6W4	7W4	8W4	9W4	10W4	11W4	12W4	13W4	14W4
Natrium (mg/l)	13	40	28	280	370	300	340	110	77	400	35	120	110	1700
Kalium (mg/l)	12	16	5	3	17	10	21	17	17	4	12	14	20	60
Calcium (mg/l)	170	240	130	54	40	340	250	120	93	23	89	190	140	190
Magnesium (mg/l)	21	41	18	3	31	45	52	68	23	2	19	35	26	180
IJzer (mg/l)	15,00	7,55	22,70	1,70	18,03	21,35	19,16	8,61	8,78	38,84	25,14	1,91	95,11	163,70
Mangaan (mg/l)	1,3	0,86	1,58	0,08	1,06	1,94	1,63	0,39	0,51	0,75	0,32	0,92	1,3	1,1
Ammonium-N (mg/l)	2	83	5	2	1	4	3	7	1	<1	3	3	1	3
Chloride (mg/l)	69	106	136	312	446	700	607	376	29	172	35	198	74	2913
Sulfaat (mg/l)	213	540	58	109	95	2	286	15	118	4	53	123	116	276
Nitraat-N (mg/l)	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Nitriet-N (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Kjeldahl-N (mg/l)	2	83	5	2	1	4	3	7	1	1	5	3	1	4
Bromide (mg/l)	<1	1	<1	<1	1	3	2	2	<1	<1	<1	1	<1	11
Fosfaat (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	11	<1	2	<1	<1	<1	<1
Fluoride (mg/l)	<1	<1	<1	<1	1	<1	2	3	<1	<1	<1	<1	1	8

**Tabel 2 - Resultaten van het onderzoek van analyses op anorganische parameters van het grondwater in laag 4**



Parameter	15W4	16W4	17W4	18W4	19W4	20W4	21W4	22W4	23W4	24W4	25W4	26W4	27W4	28W4
Natrium (mg/l)	420	32	51	85	400	29	50	170	69	290	360	100	48	10
Kalium (mg/l)	28	13	9	16	19	7	20	10	23	24	35	15	24	7
Calcium (mg/l)	390	59	140	50	260	170	120	300	140	150	520	230	96	110
Magnesium (mg/l)	98	37	46	54	110	13	17	80	27	100	270	48	79	11
IJzer (mg/l)	87,01	2,00	8,36	3,79	46,00	4,60	2,19	530,00	1,79	19,88	22,76	4,38	121,00	127,00
Mangaan (mg/l)	1,2	0,17	0,93	0,16	1,7	0,6	0,61	1,7	0,43	0,77	0,57	1,6	0,32	0,53
Ammonium-N (mg/l)	2	6	4	3	9	1	2	3	1	30	10	4	1	1
Chloride (mg/l)	400	57	137	217	940	54	75	257	49	574	520	320	38	13
Sulfaat (mg/l)	273	70	104	77	31	62	120	246	179	69	54	57	250	36
Nitraat-N (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	1
Nitriet-N (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Kjeldahl-N (mg/l)	3	7	4	3	9	1	2	3	1	30	10	4	1	1
Bromide (mg/l)	3	<1	<1	<1	4	<1	<1	1	<1	3	<1	4	<1	<1
Fosfaat (mg/l)	<1	17	3	15	<1	<1	<1	<1	10	<1	2	<1	<1	<1
Fluoride (mg/l)	3	3	<1	2	2	1	<1	<1	<1	3	2	3	<1	1

Tabel 2 - vervolg 1

Parameter	29W4	31W4	32W4	34W4	35W4	36W4	37W4
Natrium (mg/l)	57	67	13	54	8	39	240
Kalium (mg/l)	12	15	11	18	6	37	68
Calcium (mg/l)	440	210	270	130	140	130	340
Magnesium (mg/l)	45	32	22	53	7	63	270
IJzer (mg/l)	62,10	1,47	13,60	222,00	79,00	9,68	2,36
Mangaan (mg/l)	2,29	0,5	2,9	0,67	0,27	0,5	0,63
Ammonium-N (mg/l)	5	4	4	2	2	2	17
Chloride (mg/l)	104	46	20	111	21	7	342
Sulfaat (mg/l)	923	185	300	74	126	57	1207
Nitraat-N (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Nitriet-N (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Organische N (mg/l)	5	4	4	2	2	4	17
Bromide (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3
Fosfaat (mg/l)	<1	13	<1	3	<1	<1	17
Fluoride (mg/l)	<1	2	<1	1	<1	2	<1

Tabel 2 - vervolg 2

Parameter	1W4	2W4	3W4	4W4	5W4	6W4	7W4	8W4	9W4	10W4
Selenium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Antimoon (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (mg/l)	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,06	0,08	0,03	0,01	0,02
Zilver (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Boor (mg/l)	0,06	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,26	n.g.	0,71	n.g.	0,23
Aluminium (mg/l)	0,22	n.g.	n.g.	0,69	4,65	0,11	0,10	0,17	0,08	6,04

**Tabel 3 - Resultaten van de bijkomende analyses op zware metalen en metalloïden van het grondwater in laag 4 en toetsing aan de beschikbare normen (n.g.=niet gedetecteerd)**

Parameter	11W4	12W4	13W4	14W4	15W4	16W4	17W4	18W4	19W4	20W4
Selenium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Antimoon (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (mg/l)	0,03	0,09	0,03	0,06	0,08	0,02	0,04	0,01	0,05	0,06
Zilver (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Boor (mg/l)	0,30	0,12	0,40	1,17	0,33	0,47	n.g.	0,58	0,79	0,21
Aluminium (mg/l)	3,76	0,33	6,32	2,57	1,98	n.g.	0,06	0,08	0,17	0,37

**Tabel 3 - vervolg 1**

Parameter	21W4	22W4	23W4	24W4	25W4	26W4	27W4	28W4	29W4	31W4
Selenium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Antimoon (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (mg/l)	0,02	0,03	0,05	0,12	0,03	0,04	0,02	0,05	0,05	0,01
Zilver (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Boor (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	0,75	0,56	0,16	n.g.	n.g.	0,23	n.g.
Aluminium (mg/l)	0,07	10,90	0,05	0,27	n.g.	n.g.	97,00	49,30	0,11	0,60

**Tabel 3 - vervolg 2**

Parameter	32W4	34W4	35W4	36W4	37W4	41W4 <sup>1</sup>	42W4 <sup>1</sup>
Selenium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Antimoon (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (mg/l)	0,03	0,02	0,01	0,02	0,05	0,115	0,056
Zilver (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0003	n.g.
Boor (mg/l)	n.g.	n.g.	0,17	0,29	n.g.	0,44	0,17
Aluminium (mg/l)	4,70	0,39	4,60	0,06	0,08	-	-

Tabel 3 - vervolg 3

Parameter	1W4	2W4	3W4	4W4	5W4	6W4	7W4	8W4	9W4	10W4
Tin (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Telurium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Kobalt (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Titaan (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,01
Thallium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	0,02	0,039	0,009	n.g.	n.g.	n.g.	0,09
Molybdeen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Uranium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 3 - vervolg 4

Parameter	11W4	12W4	13W4	14W4	15W4	16W4	17W4	18W4	19W4	20W4
Tin (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Telurium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Kobalt (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Titaan (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Thallium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,008	n.g.	n.g.
Molybdeen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Uranium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 3 - vervolg 5



Parameter	21W4	22W4	23W4	24W4	25W4	26W4	27W4	28W4	29W4	31W4
Tin (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Telurium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Kobalt (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Titaan (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Thallium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,04
Molybdeen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Uranium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 3 - vervolg 6

Parameter	32W4	34W4	35W4	36W4	37W4	41W4	42W4
Tin (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Telurium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Kobalt (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Titaan (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Thallium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (mg/l)	0,015	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Molybdeen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Uranium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	-	-

Tabel 3 - vervolg 7

Parameter	5W4	7W4	9W4	10W4	13W4	14W4	21W4	31W4	36W4	37W4
anon (µg/l)	<1	61	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
anol (µg/l)	<1	4	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
difenyl (µg/l)	<1	17	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
difenylether (µg/l)	<1	45	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
aceton (µg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

**Tabel 4 - Resultaten van de bijkomende analyse op organische verbindingen van het grondwater in laag 4 ( er werd een volledige screening van de organische micropolluenten uitgevoerd enkel de vermelde werden nu of in het verleden op één of meerdere van de peilbuizen aangetroffen)**

Peilbuis	Parameter	aug. '92	nov. '92	maart '93	juni '93	okt. '93	mei '94	okt. '94	juni '95
7W4	anon	238	n.g.	n.g.	n.g.	274	173	200	61
	anol	14	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	9	20	4
	difenyl	16	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	26	n.g.	17
	difenylether	28	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	49	50	45
10W4	cyclohexaan	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	30	n.g.	n.g.	n.g.
37W4	aceton	27	n.g.	27	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

**Tabel 5 - Vergelijking van de verschillende analysecampagnes van het grondwater in laag 4 voor het bijkomend onderzoek op organische verbindingen**

Parameter	5W4	7W4	9W4	10W4	13W4	14W4	21W4	31W4	36W4	37W4
absorbeerbare organische halogenen ( $\mu\text{g/l}$ als Cl)	81	36	22	75	73	320	31	41	71	38
vluchtige organische halogenen ( $\mu\text{g/l}$ als Cl)	n.g.	n.g.	7	5	n.g.	n.g.	10	2.400	n.g.	260

**Tabel 6 - Resultaten van het bijkomend onderzoek van AOX-VOXop enkele peilbuizen in laag 4**

Parameter	3W2	6W2	16W2	17W2	21W2	30W2	31W2	36W2	38W2
pH	7,0	6,3	7,4	6,9	7,1	7,0	7,4	7,4	7,4
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	11.700	13.700	5.400	19.700	15.100	15.400	10.400	10.000	11.400
Droogrest 105 °C (mg/l)	810	1.010	460	1.490	1.110	1.270	770	740	1.010
Asrest 60 °C (mg/l)	610	780	340	1.220	930	930	560	620	820
extinctie 405 nm	0,247	0,206	0,221	0,186	0,123	0,426	0,321	0,201	0,238
TOC (mg/l)	21	34	17	17	24	21	12	23	18
COD (mg/l)	72	76	56	60	86	56	30	69	74

**Tabel 7 - Resultaten van de grondwateranalysen ten behoeve van het bijkomend onderzoek op algemene parameters in laag 2**

Parameter	3W2	6W2	16W2	17W2	21W2	30W2	31W2	36W2	38W2
Natrium (mg/l)	2.000	2.100	900	3.000	3.200	3.100	1.600	1.900	2.400
Kalium (mg/l)	39	22	28	46	110	120	69	71	93
Calcium (mg/l)	270	700	220	600	170	310	170	130	200
Magnesium (mg/l)	220	220	120	400	310	400	210	190	290
Mangaan (mg/l)	0,16	0,35	0,45	0,17	0,41	0,43	0,24	0,90	0,54
Ijzer (mg/l)	13,12	40,14	7,30	42,57	13,38	295,00	9,33	9,19	5,80
Chloride (mg/l)	4.350	4.200	1.583	14.536	5.370	4.760	4.110	3.680	4.610
Sulfaat (mg/l)	436	n.g.	328	454	447	477	788	1.510	39
Nitriet-N (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	3	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Nitraat-N (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	1	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Ammonium-N (mg/l)	13	22	5	28	8	3	7	2	5
Organische N (mg/l)	n.g.	0	0	0	3	0	0	0	0
Fosfaat (mg/l)	1	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Bromide (mg/l)	10	15	7	21	13	18	8	12	14
Fluoride (mg/l)	9	3	5	n.g.	15	n.g.	n.g.	10	n.g.

**Tabel 8 - Resultaten van de grondwateranalysen ten behoeve van het bijkomend onderzoek op anorganische parameter in laag 2**  
(n.g. = niet gedetecteerd)



Parameter	3W2	6W2	16W2	17W2	21W2	30W2	31W2	36W2	38W2
Zilver (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (µg/l)	50	60	120	760	180	100	120	60	110
Kobalt (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Molybdeen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Antimoon (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Selenium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Tin (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Tellurium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Titaan (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Thallium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (µg/l)	25	n.g.	8	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Uranium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Boor (µg/l)	1000	n.g.	710	n.g.	1930	n.g.	2000	2370	n.g.
Aluminium (µg/l)	n.g.	90	n.g.	n.g.	1170	n.g.	n.g.	100	n.g.

**Tabel 9 - Resultaten van de bijkomende analyses op zware metalen van het grondwater in laag 2**

Parameter	6W1	17W1	31W1
pH	6,3	7,0	6,9
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S/cm}$ )	14.800	25.100	29.700
Droogrest 105 °C (mg/l)	1.340	2.520	2.600
Asrest 60 °C (mg/l)	830	1.510	2.000
extinctie 405 nm	0,010	0,026	0,387
TOC (mg/l)	18	9	6
COD (mg/l)	78	47	38

**Tabel 10 - Resultaten van de analyses op ten behoeve van het bijkomend onderzoek op algemene parameters van het grondwater in laag 1**

Parameter	6W1	17W1	31W1
Natrium (mg/l)	400	1.200	3.400
Kalium (mg/l)	67	120	130
Calcium (mg/l)	2.700	4.400	2.800
Magnesium (mg/l)	230	480	600
Mangaan (mg/l)	0,58	1,84	0,57
Ijzer (mg/l)	61,30	54,76	57,39
Chloride (mg/l)	6.750	18.349	17.700
Sulfaat (mg/l)	11	287	1.398
Nitriet-N (mg/l)	n.g.	4	n.g.
Nitraat-N (mg/l)	n.g.	1	n.g.
Ammonium-N (mg/l)	4	6	5
Organische N (mg/l)	0	0	0
Fosfaat (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Bromide (mg/l)	19	34	36
Fluoride (mg/l)	11	n.g.	n.g.

**Tabel 11 - Resultaten van de grondwateranalyses ten behoeve van het bijkomend onderzoek op anorganische parameters in laag 1**  
(n.g.: niet gedetecteerd)

Parameter	6W1	17W1	31W1
Zilver (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (µg/l)	50	230	40
Kobalt (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Molybdeen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Antimoon (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Selenium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Tin (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Tellurium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Titaan (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Thallium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (µg/l)	n.g.	8	n.g.
Uranium (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.
Boor (µg/l)	100	180	n.g.
Aluminium (µg/l)	190	80	580

**Tabel 12 - Resultaten van de bijkomende grondwateranalysen op de zware metalen in laag 1,  
(n.g.:niet gedetecteerd)**

## Bijlage 6.6

### Controleanalysen



## **Controleanalysen**

### **a. Inleiding**

Aangezien de analyses voor het grondwater uitgevoerd werden door BASF Antwerpen N.V. zelf werd het nuttig geacht een aantal analyses te laten controleren door onafhankelijk erkend laboratorium. Voor de algemene en anorganische parameters, de zware metalen en metalloïden werd dit gedaan door het L.T.G.H., voor de organische verbindingen en de gechloreerde solventen door SGS Depauw & Stokoe N.V. Het betreft het water van de peilbuizen 5W4, 7W4, 9W4, 10W4, 13W4, 14W4, 21W4, 31W4, 36W4 en 37W4.

### **b. Algemene en anorganische parameters**

De vergelijking van deze analyseresultaten zijn opgenomen in tabel 1 (en vervolg) en tabel 2 (en vervolg). Algemeen is er een goede overeenkomst. Enkel voor ijzer en COD in sommige peilbuizen zijn er beduidende verschillen. Opvallend zijn ook de verschillen voor sulfaat in de peilbuizen 5W4 en 7W4 en voor fluoride in 14W4.

### **c. Zware metalen en metalloïden**

Beduidende verschillen treden enkel op bij de elementen arseen, nikkel en zink (Tab. 3 en vervolg) (en ook boor, zie Tab. 4 en vervolg). De grote verschillen doen zich voor waar men met relatief hoge concentraties van deze elementen te maken heeft. Deze zijn waarschijnlijk te verklaren door het gebruik van een verschillende analysetechniek (LTGH : AAS en BASF : ICP).

### **d. Organische verbindingen**

Organische verbindingen werden gecontroleerd door SGS Depauw & Stokoe N.V. De vergelijking van de resultaten zijn aangegeven in tabel 5 (en vervolg) (de stoffen waarvoor geen normen beschikbaar zijn opgenomen in tabel 6 (en vervolg)).

In peilput 10W4 vindt BASF ethylbenzeen terug, SGS treft er geen aan.

Op de peilputten 13W4, 14W4, 36W4 en 37W4 vindt SGS tolueen in vrij geringe concentraties, BASF vindt er geen.

In peilput 7W4 vinden zowel BASF als SGS verscheidene organische verbindingen. Het is weinig waarschijnlijk de meeste producten, die SGS aantreft werkelijk in het grondwaterreservoir aanwezig zijn.

De redenen voor de verschillen zijn hoogstwaarschijnlijk een verschil in voorkennis van het terrein en van de producten. Wanneer men ergens een stof detecteert kan BASF dit meestal direct associëren met de aanwezigheid van bepaalde productie-installaties en/of stortplaatsen in de onmiddellijke omgeving; SGS werkte nagenoeg blindelings.

#### **e. Gechloreerde solventen**

Organische parameters werden gecontroleerd door SGS Depauw & Stokoe N.V. De vergelijking van de resultaten zijn samengebracht in tabel 7 (en vervolg).

Op peilput 37W4 vindt BASF vinylchloride, SGS vindt er geen.

In peilput 31W4 vinden beide laboratoria vinylchloride, doch BASF in veel grotere hoeveelheid.

De verschillen zijn allicht te verklaren door een verschil in benadering. BASF wist reeds op voorhand op welke plaats welke elementen konden voorkomen door de kennis van het terrein en door de vorige analysecampagnes, terwijl SGS zonder enige voorkennis aan de analyses is begonnen. Bovendien hebben de laboratoria van BASF zeer veel ervaring met de analyse van de betrokken producten. Zo hebben zij reeds vroeger vastgesteld dat er voor bepaalde producten enorme verschillen in concentratie optreden wanneer men niet onmiddellijk overgaat tot analyse, ondanks het nemen van alle nodige maatregelen voor de conservering van de monsters.

Parameter	5W4		7W4		9W4		10W4		13W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
pH	7,1	6,88	6,9	6,69	7,2	7,01	8,6	8,51	7,7	7,27
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	2200	2180	3000	3320	900	955	1600	1697	1200	1276
COD (mg/l)	50	85,4	59	109	20	43,4	65	56,3	31	61,4
TOC (mg/l)	19	19,6	18	10,2	6	4,8	25	4,8	12	15,1

**Tabel 1 - Vergelijking van de analyseresultaten ten behoeve van het bijkomend onderzoek op algemene parameters uitgevoerd door BASF en het LTGH**

Parameter	14W4		21W4		31W4		36W4		37W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
pH	7,5	7,20	7,2	7,10	7,1	7,06	7,6	7,28	7,0	7,03
Geleidbaarheid ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	9200	9510	900	965	1400	1462	1200	1203	3800	4030
COD (mg/l)	53	334	30	26,0	40	73,7	28	56,3	50	129
TOC (mg/l)	15	17,6	9	7,44	10	7,10	8	4,8	15	11,40

**Tabel 1 - vervolg**

Parameter	5W4		7W4		9W4		10W4		13W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
Natrium (mg/l)	370	420,50	340	334,00	77	73,10	400	392,00	110	101,30
Kalium (mg/l)	17	15,30	21	23,50	17	17,48	4	4,93	20	22,97
Calcium (mg/l)	40	65,90	250	256,00	93	92,25	23	26,40	140	147,65
Magnesium (mg/l)	31	34,70	52	53,90	23	23,50	2	2,75	26	26,90
Ammonium-N (mg/l)	1	0,59	3	2,03	1	0,38	n.g.	0,05	1	1,04
Ijzer (mg/l)	18,03	10,12	19,16	19,98	8,78	8,48	38,84	1,34	95,11	2,24
Mangaan (mg/l)	1,06	0,65	1,63	1,71	0,51	0,45	0,75	0,07	1,3	1,04
Chloride (mg/l)	446	473,70	607	773,88	29	30,25	172	159,03	74	56,21
Sulfaat (mg/l)	95	279,07	286	86,85	118	110,72	4	4,73	116	119,16
Nitraat-N (mg/l)	n.g.	0,28	n.g.	0,33	n.g.	0,22	n.g.	0,25	n.g.	0,18
Nitriet-N (mg/l)	n.g.	0,08	n.g.	0,00	n.g.	0,02	n.g.	0,02	n.g.	0,02
Fosfaat (mg/l)	n.g.	1,15	n.g.	0,03	n.g.	0,06	2	2,76	n.g.	0,12
Fluoride (mg/l)	1	0,46	2	0,28	n.g.	0,30	n.g.	0,63	1	0,83

**Tabel 2 - Vergelijking van de grondwateranalyses ten behoeve van het bijkomend onderzoek op anorganische parameters BASF-LTGH (n.g.:niet gedetecteerd)**



Parameter	14W4		21W4		31W4		36W4		37W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
Natrium (mg/l)	1700	1658,00	50	47,70	67	65,50	33	39,40	240	235,00
Kalium (mg/l)	60	70,65	20	19,85	15	17,85	37	39,55	68	72,80
Calcium (mg/l)	190	184,75	120	118,35	210	207,45	130	123,25	340	356,00
Magnesium (mg/l)	180	186,50	17	17,25	32	32,90	63	64,50	270	285,00
Ammonium-N (mg/l)	3	2,14	2	0,28	4	3,71	2	1,50	17	13,77
Ijzer (mg/l)	163,70	3,85	2,19	2,13	1,47	0,47	9,68	9,50	2,36	2,17
Mangaan (mg/l)	1,1	0,97	0,61	0,33	0,5	0,39	0,5	0,45	0,63	0,68
Chloride (mg/l)	2913	2817,34	75	72,67	46	70,20	67	49,32	342	351,80
Sulfaat (mg/l)	276	289,36	120	118,95	185	180,49	157	161,55	1207	1473,32
Nitraat-N (mg/l)	n.g.	0,11	n.g.	0,08	n.g.	0,14	n.g.	0,15	n.g.	0,56
Nitriet-N (mg/l)	n.g.	0,01	n.g.	0,00	n.g.	0,01	n.g.	0,01	n.g.	0,01
Fosfaat (mg/l)	n.g.	0,82	n.g.	0,06	13	10,00	n.g.	0,24	17	12,78
Fluoride (mg/l)	8	0,78	n.g.	0,52	2	1,47	2	1,60	n.g.	0,78

Tabel 2 - vervolg

Parameter	5W4		7W4		9W4		10W4		13W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
Kwik (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Arseen (mg/l)	0,21	0,0827	n.g.	0,0098	0,1	0,0424	n.g.	0,0069	n.g.	0,0062
Cadmium (mg/l)	n.g.	0,00007	n.g.	n.g.	n.g.	0,00029	n.g.	n.g.	n.g.	0,00016
Chroom (mg/l)	n.g.	0,0175	n.g.	0,0037	n.g.	0,0014	n.g.	0,0073	n.g.	0,0024
Nikkel (mg/l)	n.g.	0,0070	n.g.	0,0013	n.g.	0,0004	n.g.	0,0085	n.g.	0,0060
Lood (mg/l)	n.g.	0,0040	n.g.	0,0006	n.g.	n.g.	n.g.	0,0019	n.g.	n.g.
Koper (mg/l)	n.g.	0,024	n.g.	0,003	n.g.	0,001	n.g.	0,016	n.g.	0,005
Zink (mg/l)	0,02	0,105	n.g.	0,034	n.g.	0,003	n.g.	0,007	0,04	0,076

**Tabel 3 - Vergelijking van de analyses van BASF en het LTGH voor de zware metalen en metalloïden van de parameters waarvoor normen beschikbaar zijn (n.g.:niet gedetecteerd)**

Parameter	14W4		17W4		31W4		36W4		37W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
Kwik (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Arseen (mg/l)	n.g.	0,0099	n.g.	0,0092	n.g.	0,0120	0,07	0,0674	0,11	0,0724
Cadmium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	0,00039	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,00010
Chroom (mg/l)	n.g.	0,0080	n.g.	n.g.	n.g.	0,0158	n.g.	0,0017	n.g.	0,0067
Nikkel (mg/l)	n.g.	0,0030	n.g.	0,0051	0,16	0,053	n.g.	0,0049	n.g.	0,0046
Lood (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	0,0009	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Koper (mg/l)	n.g.	0,010	n.g.	n.g.	n.g.	0,002	n.g.	0,029	n.g.	0,013
Zink (mg/l)	n.g.	0,008	n.g.	0,016	0,02	0,037	0,02	0,013	0,03	0,077

**Tabel 3 - vervolg**

Parameter	5W4		7W4		9W4		10W4		13W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
Tin (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Selenium (mg/l)	n.g.	0,0003	n.g.	0,0002	n.g.	0,0002	n.g.	0,0004	n.g.	0,0003
Antimoon (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Telurium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (mg/l)	0,04	0,038	0,08	0,076	0,01	0,019	0,02	0,012	0,03	0,055
Kobalt (mg/l)	n.g.	0,0077	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0049
Titaan (mg/l)	n.g.	0,040	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,01	n.g.	n.g.	n.g.
Thallium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (mg/l)	0,039	0,085	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,09	0,134	n.g.	n.g.
Molybdeen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (mg/l)	n.g.	0,0006	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0005	n.g.	0,0002
Boor (mg/l)	n.g.	0,24	n.g.	1,10	n.g.	0,16	0,23	0,34	0,40	0,31
Zilver (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	0,0003	n.g.	n.g.	n.g.	0,0002	n.g.	n.g.

Tabel 4 - Vergelijking van de bijkomende grondwateranalyses op zware metalen uitgevoerd door BASF en het LTGH (n.g.:niet gedetecteerd)

Parameter	14W4		21W4		31W4		36W4		37W4	
	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH	BASF	LTGH
Tin (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Selenium (mg/l)	n.g.	0,0004	n.g.	0,0002	n.g.	0,0005	n.g.	0,0002	n.g.	n.g.
Antimoon (mg/l)	n.g.	0,0002	n.g.	n.g.	n.g.	0,0013	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Tellurium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0003	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Barium (mg/l)	0,06	0,108	0,02	0,024	0,01	0,029	0,02	0,035	0,05	0,066
Kobalt (mg/l)	n.g.	0,0008	n.g.	n.g.	n.g.	0,0050	n.g.	0,0010	n.g.	0,0010
Titaan (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Thallium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Vanadium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,04	0,040	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Molybdeen (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	0,0067	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Beryllium (mg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
Boor (mg/l)	1,17	1,16	n.g.	0,16	n.g.	0,20	0,29	0,38	n.g.	1,23
Zilver (mg/l)	n.g.	0,0020	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

Tabel 4 - vervolg

Parameter	5W4		7W4		9W4		10W4		13W4	
	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS
benzeen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
tolueen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	1,9
ethylbenzeen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	57	n.g.	n.g.	n.g.
xyleen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
styreen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

**Tabel 5 - Vergelijking van de grondwateranalyseresultaten BASF-SGS, voor de organische verbindingen waarvoor normen beschikbaar zijn (n.g.:niet gedetecteerd)**

Parameter	14W4		21W4		31W4		36W4		37W4	
	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS
benzeen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
tolueen (µg/l)	n.g.	2,7	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	3,2	n.g.	1,9
ethylbenzeen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
xyleen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
styreen (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

**Tabel 5 - vervolg**



Parameter	5W4		7W4		9W4		10W4		13W4	
	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS
anon (µg/l)	n.g.	n.g.	61	403	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
anol (µg/l)	n.g.	n.g.	4	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
difenyl (µg/l)	n.g.	n.g.	17	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
difenylether (µg/l)	n.g.	n.g.	45	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
aceton (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

**Tabel 6 - Vergelijking van de bijkomende grondwateranalyseresultaten BASF-SGS, voor de organische (n.g.:niet gedetecteerd)**

Parameter	14W4		21W4		31W4		36W4		37W4	
	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS
anon (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
anol (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
difenyl (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
difenylether (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
aceton (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

**Tabel 6 - vervolg**

Parameter	5W4		7W4		9W4		10W4		13W4	
	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS
1,2-dichloorethaan (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
vinylchloride (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.

**Tabel 7 - Vergelijking van de grondwateranalyseresultaten BASF-SGS, voor de organische parameters waarvoor normen beschikbaar zijn (n.g.:niet gedetecteerd)**

Parameter	14W4		21W4		31W4		36W4		37W4	
	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS	BASF	SGS
1,2-dichloorethaan (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.
vinylchloride (µg/l)	n.g.	n.g.	n.g.	n.g.	6060	700	n.g.	n.g.	6	n.g.

**Tabel 7 - vervolg**

## Bijlage 6.7

Resultaten van het HESP-model uitgevoerd voor overschrijdingen  
van de saneringsnormen in het grondwater

## HESP - MODEL

Daar waar er overschrijdingen van saneringsnormen werden vastgesteld zijn de waarden getoetst aan het risico-model HESP ("Human exposure to Soil Pollutants"). Dit model berekent het risico voor de mens bij blootstelling aan een bodemverontreiniging.

De berekende resultaten (zowel voor de totale blootstelling als voor de concentratie in bepaalde gedeelten) stellen de grootse cumulatieve inname voor, voor personen die op de verontreinigde site leven (ADI : average daily intake) of voorspellen de concentraties in het milieu (PEC: predicted environmental concentrations).

De ADI kan vergeleken worden met de TDI (Tolerable Daily Intake), de PEC met de MTEL (Maximum Tolerable Environmental Level).

Men veronderstelt een huis in het midden van de site. De concentraties worden verondersteld van horizontaal, maar niet noodzakelijk verticaal, constant te zijn en niet te variëren met de tijd.

Hoewel het HESP-model specifiek voor bodemverontreiniging bedoeld was, kan ook grondwaterverontreiniging gemodelleerd worden. Men moet dan wel een virtuele bodemverontreiniging invoeren die een overeenkomstige grondwaterverontreiniging voorspelt (trial and error).

Hierna is een afkortingslijst toegevoegd waarmee het mogelijk is de output van de berekende resultaten te begrijpen.

### Annex 3 List of parameters used.

#### Parameters used in equations and the software.

Parameter	Description	Unit
$A_{ah}$	- surface area of arms and hands	$m^2$
$A_d$	- surface area of the droplet	$m^2$
$A_{exp}$	- surface of the skin exposed to contaminant	$m^2$
$A_{fh}$	- surface area of forearms and hands	$m^2$
$A_h$	- surface area of hands	$m^2$
$A_{lf}$	- surface area of legs and feet	$m^2$
$A_t$	- surface area of basement walls and floor	$m^2$
$A_{tot}$	- total surface area of the skin	$m^2$
$AID$	- amount of soil ingested daily (yearly average) by humans	mg/d
$AID_c$	- amount of soil ingested daily (yearly average) by cattle	mg/d
$BCF$	- bioconcentration factor for plants or aquatic organisms	-
$C$	- constant $K_{ow}$ - $BCF_m$ relationship	-
$C^0$	- initial air concentration	mg/ $m^3$
$c$	- index indicating cattle	-
$C_{ba}$	- concentration in basement-air	g/ $m^3$
$C_d$	- concentration in the soil layer > 1.5m	mg/kg-dm
$C_{dep}$	- concentration in plant due to deposition of dust	mg/kg-dm
$C_{dust}$	- concentration in dust (external source)	mg/kg-dm
$C_{dw}$	- concentration in the drinking water after 24 hours of stagnancy	mg/l
$C_{eg}$	- concentration in egg products	mg/kg-fw
$C_{gw}$	- concentration in the ground water	mg/l
$C_{la}$	- concentration in living room air	g/ $m^3$
$C_m$	- concentration in the soil layer 0.25 - 1.5 m	mg/kg-dm
$C_{me}$	- concentration in meat products	mg/kg-fw
$C_{mi}$	- concentration in milk/dairy products	mg/l
$C_{oa}$	- concentration in the outdoor air	g/ $m^3$
$C_{pl}$	- concentration in part of the plant	mg/kg-dm

**Parameters used in equations and the software (cont.).**

<b>Parameter</b>	<b>Description</b>	<b>Unit</b>
$C_{pt}$	- average concentration in garden produce	mg/kg-dm
$C_{pw}$	- concentration in porous water	mg/l
$C_{root}$	- concentration in root parts of the plant	mg/kg-dm
$C_s$	- total average soil concentration for the calculation	mg/kg-dm
$C_{sa}$	- concentration in soil-air	g/m <sup>3</sup>
$C_{s,max}$	- concentration in soil which corresponds with the water solubility	mg/kg-dm
$C_{stem}$	- concentration in upper parts of the plant	mg/k -dm
$C_{sw}$	- concentration in surface water	mg/l
$C_t$	- concentration in the soil top layer 0 - 0.25 m	mg/kg-dm
$CN_a$	- air content of concrete	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$CN_p$	- porosity of concrete	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$CN_s$	- solid phase of concrete	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$CN_w$	- water content of concrete	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$Co$	- correction factor for roughness length	-
$C_z$	- concentration in meat, milk, egg, fish	mg/kg
$D$	- constant $K_{ow}$ - BCF <sub>m</sub> relationship	-
$d$	- thickness of the mixing zone in the aquifer	m
$D_a$	- diffusion coefficient through air	m <sup>2</sup> /h
$d_c$	- thickness of the concrete	m
$d_e$	- thickness of the service pipe wall	mm
$D_{ef}$	- diffusion coefficient in soil	m <sup>2</sup> /h
$D_{me}$	- permeation coefficient (metal-pipe)	m <sup>2</sup> /h
$D_{pe}$	- permeation coefficient (HDPE-pipe)	m <sup>2</sup> /h
$D_{pvc}$	- permeation coefficient (PVC-pipe)	m <sup>2</sup> /h
$D_{sa}$	- diffusion coefficient in the gasphase in soil	m <sup>2</sup> /h
$D_{sac}$	- diffusion coefficient in the gasphase in concrete	m <sup>2</sup> /h
$D_{sw}$	- diffusion coefficient in the waterphase in soil	m <sup>2</sup> /h
$\delta_t$	- number of hours that the water is stagnant	h/d



**Parameters used in equations and the software (cont.).**

Parameter	Description	Unit
$D_w$	- diffusion coefficient in free water	$m^2/h$
DA	- total dermal absorption	mg/kg-bw.d
$DA_{n,x}$	- dermal absorption equivalent for soil or dust per day in a season	kg soil/d
$DA_w$	- dermal absorption through water contact	mg/kg-bw.d
$DAE_y$	- amount of soil on the skin (indoors/outdoors)	$kg/m^2$
DAR	- dermal absorption rate for soil or dust	m/h
$DAR_w$	- dermal absorption rate for exposure in water	m/h
DU	- total direct ingestion	mg/kg-bw.d
$DU_{n,x}$	- direct ingestion of soil or dust per unit body weight per season	mg-soil/d
$DU_w$	- direct ingestion through drinking water	mg/kg-bw.d
$DR_o$	- deposition rate of dust (outdoors)	$mg/m^2.d$
$d_{xy}$	- time spent in days per week in season	d/w
$E_v$	- evaporation flux of water	m/d
$f_{bi}$	- fraction of basement air contributing to indoor air	-
$f_{a,ing}$	- fraction uptake/intake for ingestion	-
$f_{a,inh}$	- fraction uptake/intake for inhalation	-
$f_{ac,ing}$	- fraction uptake/intake for ingestion for cattle	-
$f_{ac,inh}$	- fraction uptake/intake for inhalation for cattle	-
$f_{ap,ing}$	- fraction uptake/intake for ingestion for poultry	-
$f_{ap,inh}$	- fraction uptake/intake for inhalation for poultry	-
$f_{gc}$	- fraction of ground water used by cattle	-
$f_{gp}$	- fraction of ground water used by poultry	-
$f_{sc}$	- fraction of surface water used by cattle	-
$f_{sp}$	- fraction of surface water used by poultry	-
$f_{exc}$	- fraction of metal uptake excreted by cattle	-
$f_{exp}$	- fraction of metal uptake excreted by poultry	-
$f_{ex}$	- fraction of the skin exposed	-

**Parameters used in equations and the software (cont.).**

Parameter	Description	Unit
$f_{fme}$	- fraction of fat in meat	-
$f_{fmi}$	- fraction of fat in milk	-
$f_{feg}$	- fraction of fat in egg	-
$f_g$	- fraction of ground water used for consumption	-
$f_h$	- fraction of soil covered by housing or pavement	-
$f_{in}$	- fraction initially intercepted	-
$f_{l/r}$	- fraction of leafy products in the garden produce	-
$f_m$	- matrix factor	-
$f_{nd}$	- fraction dissociated	-
$f_{oc}$	- fraction of organic carbon in soil	-
$f_{om}$	- fraction organic matter in soil	-
$f_r$	- fraction retained in the lung	-
$f_{rc}$	- fraction retained in the lung for cattle	-
$f_{rp}$	- fraction retained in the lung for poultry	-
$f_{rs,y}$	- fraction of soil in dust (indoors, outdoors)	-
$f_x$	- fraction of the season	months/y
$f_y$	- fraction of dust or soil covering the skin indoors or outdoors	-
$f_z$	- fraction of food products from the vicinity of the location (fish, milk, egg or meat)	-
$f_{Ei}$	- weathering constant	l/d
$H(T)$	- Henry's Law Constant at T (K)	Pa.m <sup>3</sup> /mol
$H_s$	- Henry's Law Constant at relevant T	Pa.m <sup>3</sup> /mol
$h$	- height (wind velocity)	m
$h_e$	- the length of the basement	m
$I$	- hydraulic gradient	m/m
$IP$	- inhaled chemical via dust	mg/kg-bw.d
$IP_{y,x}$	- inhaled particulate matter per season as soil	mg soil/d
$IV$	- total inhaled vapour	mg/kg-bw.d
$IV_w$	- inhaled vapour during showering	mg/kg-bw.d
$IV_{y,x}$	- inhaled vapour in a season	mg/d

**Parameters used in equations and the software (cont.).**

Parameter	Description	Unit
J	- total soil flux	g/m <sup>2</sup> .h
J1	- concrete flux	g/m <sup>2</sup> .h
J2	- boundary layer flux	g/m <sup>2</sup> .h
J3	- water evaporation flux	g/m <sup>2</sup> .h
J4	- diffusion flux water-soil	g/m <sup>2</sup> .h
J <sub>oa</sub>	- total flux outdoor air	g/m <sup>2</sup> .h
J <sub>ba</sub>	- total flux basement air	g/m <sup>2</sup> .h
K	- hydraulic conductivity of the aquifer	m/d
k	- Karman constant	-
K <sub>d</sub>	- partition coefficient soil/water	dm <sup>3</sup> /kg
k <sub>G</sub>	- gas mass transfer coefficient	m/h
K <sub>g</sub>	- the gas phase mass transfer coefficient	m/h
k <sub>L</sub>	- liquid mass transfer coefficient	m/h
K <sub>l</sub>	- liquid phase exchange rate (CO <sub>2</sub> )	m/h
K <sub>me</sub>	- partition coefficient meat/diet	(mg/kg)/(mg/d)
K <sub>mi</sub>	- partition coefficient milk/diet	(mg/kg)/(mg/d)
K <sub>fa</sub>	- partition coefficient fat/diet	(mg/kg)/(mg/d)
K <sub>oc</sub>	- organic carbon partition coefficient	dm <sup>3</sup> /kg
K <sub>ow</sub>	- octanol/water partition coefficient	g/g
k <sub>wa</sub>	- extent of evaporation	-
l	- the length of the basement	m
L	- the length of contaminated area	m
L <sub>c</sub>	- length of the diffusive path in the soil	m
L <sub>w</sub>	- width of the location	m
L <sub>ws</sub>	- width of the soil loss zone	m
M	- molecular weight	g/mol
m	- index indicating aquatic organisms	-

**Parameters used in equations and the software (cont.).**

<b>Parameter</b>	<b>Description</b>	<b>Unit</b>
MI	- equivalent uptake through meat, milk and dairy products	mg/kg-bw.d
MTEL	- Maximum Tolerable Environmental Level	
n	- index indicating dust or soil	-
N <sub>y</sub>	- fraction of time spent annually (indoors, outdoors, sleeping or absent from the location)	-
N <sub>b</sub>	- times per week bathing occurs	bath/w
N <sub>exp</sub>	- exposure while bathing or showering	-
N <sub>s</sub>	- times per week showering occurs	shower/w
p	- index indicating poultry	-
P(T)	- vapour pressure at T (K)	Pa
P <sub>a</sub>	- mass fraction in soil gas phase	-
P <sub>erm</sub>	- dermal absorption rate	m/h
pH	- acidity	-
pKa	- acid dissociation constant	-
P <sub>s</sub>	- mass fraction in soil solid phase	-
P <sub>w</sub>	- mass fraction in soil liquid phase	-
Q <sub>di</sub>	- amount of water discharged from the aquifer to surface water	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>dw</sub>	- total amount of water used per household per day	l/d
Q <sub>ev</sub>	- amount of water evaporated from surface water	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>eg</sub>	- amount of egg produced	kg/d
Q <sub>fi</sub>	- consumption of fish	kg/d
Q <sub>fv</sub>	- consumption of fruit and vegetables	kg/d
Q <sub>gg</sub>	- consumption of eggs	kg/d
q <sub>inf</sub>	- infiltration rate	m/d
Q <sub>mi</sub>	- amount of milk produced per day	l/d
Q <sub>mk</sub>	- consumption of milk	l/d
Q <sub>pc</sub>	- consumption of plants by cattle/poultry (dry weight)	kg/d

**Parameters used in equations and the software (cont.).**

<b>Parameter</b>	<b>Description</b>	<b>Unit</b>
$q_{re}$	- recharge rate	mm/d
$Q_{sw}$	- mass flow of surface water	m <sup>3</sup> /h
$Q^{\circ}_{sw}$	- initial mass flow of surface water	m <sup>3</sup> /h
$Q_w$	- water consumption of recipient	dm <sup>3</sup> /d
$Q_{wc}$	- amount of water consumed by cattle/poultry	l/d
$Q_z$	- consumption of meat, milk, egg or fish	kg/d
$r$	- internal radius of the service pipe	mm
$R$	- universal gas constant	Pa.m <sup>3</sup> /mol
$R_a$	- ventilation rate in the basement	l/h
$R_o$	- run-off of soil	mm/y
$S(T)$	- water solubility at T (K)	mol/l
$Sw(T)$	- water solubility at T (K)	mg/l
$SG$	- bulk density of dust or soil	kg/dm <sup>3</sup>
$SL$	- soil loss	mm/y
$SN_a$	- volume phase of the gas fraction in soil	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$SN_s$	- volume phase of solid phase in soil	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$SN_w$	- volume phase of the liquid phase in soil	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
$s_r$	- surface roughness	m
$S_z$	- Pasquill dispersion coefficient in vertical direction weather stability class D	m
$T_{sh}$	- temperature of showering or bathing water	K
$T_{soil}$	- temperature of the soil surface	K
$t_b$	- duration of bathing	h
$t_c$	- time the cattle spent on contaminated land	d
$t_e$	- crop growth period	d
$t_f$	- falling time of the droplet	s
$t_p$	- time the poultry spent on contaminated land	d



**Parameters used in equations and the software (cont.).**

<b>Parameter</b>	<b>Description</b>	<b>Unit</b>
$t_s$	- duration of showering	h
$TSP_y$	- total suspended particulates in the air,	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
$T_{\text{soil}}$	- average soil temperature	K
$\tau_{xy}$	- time spent in hours per day in season	h/d
$V^*$	- the friction velocity	m/h
$V_h$	- the wind velocity at a height of h m	m/h
$V_b$	- volume of the basement	$\text{m}^3$
$V_{\text{bath}}$	- volume of the bathroom	$\text{m}^3$
$V_d$	- volume of the droplet	$\text{m}^3$
$V_f$	- dilution velocity	m/h
$V_g$	- mean wind velocity	m/h
$V_w$	- volume of water used during a shower	$\text{m}^3/\text{shower}$
$V_Y$	- the wind velocity at a height of Y m	m/h
$V_A$	- volume of air breathed	$\text{m}^3/\text{d}$
$V_{A_c}$	- volume of air breathed by cattle	$\text{m}^3/\text{d}$
$V_{A_p}$	- volume of air breathed by poultry	$\text{m}^3/\text{d}$
$V_I$	- uptake via fruit and vegetables	$\text{mg}/\text{kg-bw.d}$
$W$	- receptor's weight	kg
$w$	- the width of the basement	m
$W_c$	- cattle weight	kg
$W_p$	- poultry weight	kg
$x$	- index indicating summer or winter	-
$X_a$	- thickness of the boundary layer	m
$y$	- index indicating indoor, outdoor, sleeping or absent	-
$Y$	- breathing height	m
$Y_c$	- breathing height of cattle	m
$Y_p$	- breathing height of poultry	m

**Parameters used in equations and the software (cont.).**

<b>Parameter</b>	<b>Description</b>	<b>Unit</b>
$Y_v$	- vegetative productivity	kg/m <sup>2</sup>
$z$	- index indicating meat fat dairy products or fish (me, f, mi, fi)	-
$Z_a$	- fugacity capacity constant air	mol/m <sup>3</sup> .Pa
$Z_s$	- fugacity capacity constant soil	mol/m <sup>3</sup> .Pa
$Z_w$	- fugacity capacity constant water	mol/m <sup>3</sup> .Pa

Run id : BASF 19W4      Run number: 3      Report number: 3  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Arsenic (RIVM)      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 10 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 10 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 C/Cmax : 1.00E 0  
 C<sub>L</sub>/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.39E 3mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
      : 0.0010  
 v : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Arsenic (RIVM)

\*HSE\* 1.00

Inorganic

CAS-number : 7440-38-2

M : 75  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 1.00E 2 mg/l  
 P(T) : 0.00E 0 Pa  
 H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Kd : 0.98E 3 dm3/kg  
 fexc : 1.00E 0  
 fexp : 1.00E 0  
 fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

BCF(stem) : 0.30E -1  
 BCF(root) : 0.15E -1

BCF(fish) : 1.00E 0

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF 19W4                      Run no :        3        Report no:        3  
 Chemical: Arsenic (RIVM)                      1.00  
 Ct : 0.39E 3    Cm : 0.39E 3    Cd : 0.39E 3  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Dust	:	0.87E -6	0.14	0.00E 0	0.00
Shower	:	0.00E 0	0.00	E	
Ingestion Soil/Dust	:	0.61E -3	99.86	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Vegetables	:	E		E	
Meat/Milk	:	E		E	
Poultry/Eggs	:	E		E	
Fish	:	E		E	
Dermal Soil/Dust	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Totals	:	0.61E -3	100.00	0.00E 0	0.00

=====

Concentrations in environmental compartments  
 -----

Ground water	:	0.37E 0	mg/l
Surface water	:	0.43E -5	mg/l
Drinking water	:	0.00E 0	mg/l
Vegetable root	:	E	mg/kg.frw
Vegetable stem	:	E	mg/kg.frw
Cattle Meat	:	E	mg/kg.frw
Cattle Milk	:	E	mg/kg.frw
Fish	:		



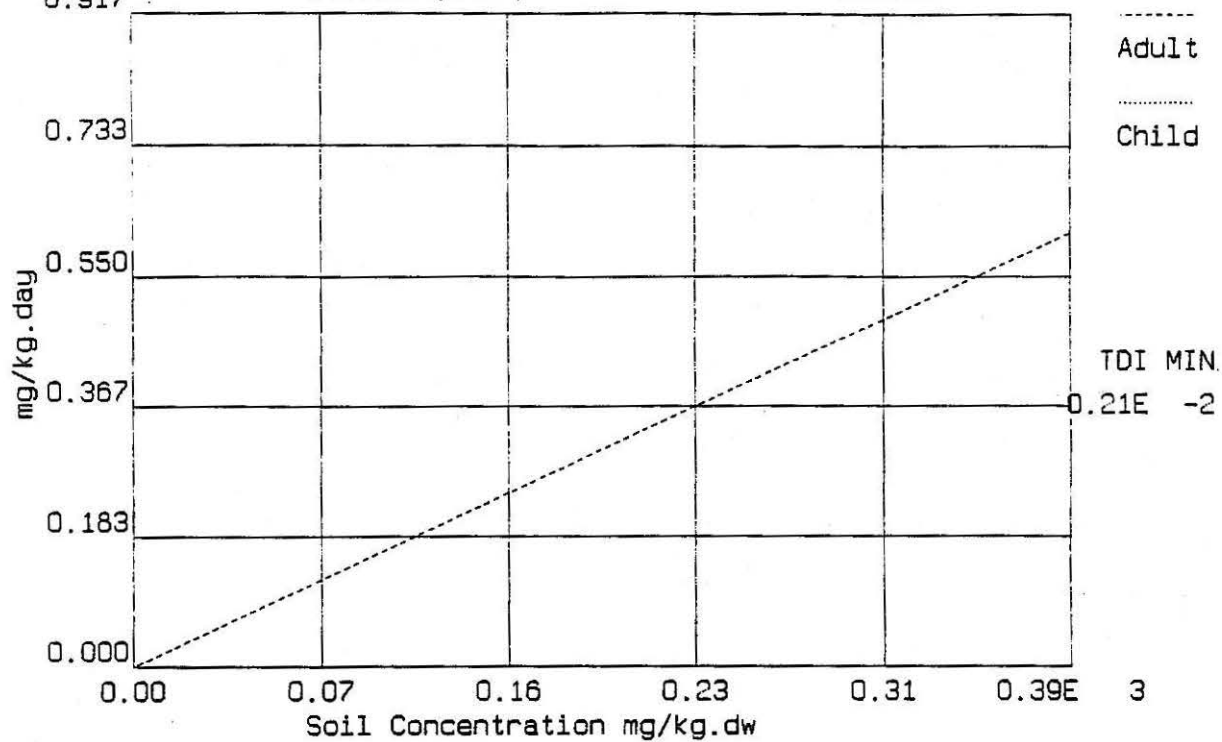
Average Daily Intake  
E -3 Run id: BASF 19W4  
0.917 Chemical: Arsenic (RIVM)

Run nr: 11

Date: 6\19\96

Rep nr: 11

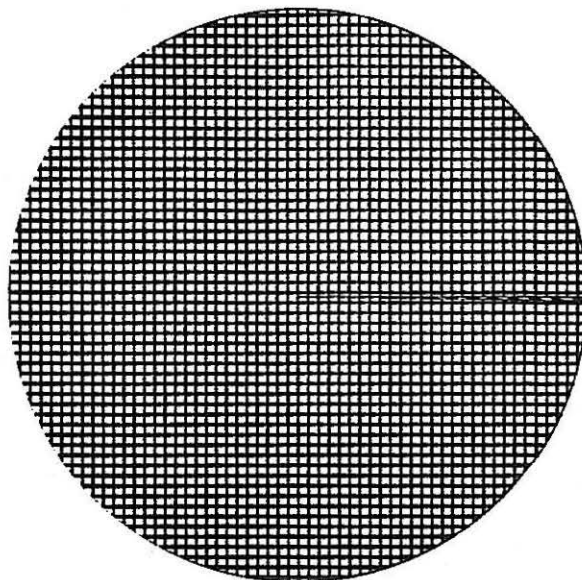
Version: 1.00





Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF 19W4  
Chemical: Arsenic (RIVM)

Run nr: 3

Date: 6\19\96  
Rep nr: 3  
Version: 1.00



	ing. soil	99.86%
	rest	0.14%

Run id : BASF 19W4      Run number: 14      Report number: 14  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Lead (RIVM)      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 10 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 10 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 Cm/Cmax : 1.00E 0  
 Cd/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.76E 2mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 Qev : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Lead (RIVM)

\*HSE\* 1.00

Inorganic

CAS-number : 7439-97-6

M : 207  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 1.00E 2 mg/l  
 P(T) : 0.00E 0 Pa  
 H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Kd : 0.24E 4 dm3/kg  
 fexc : 1.00E 0  
 fexp : 1.00E 0  
 fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

BCF(stem) : 0.30E -1  
 BCF(root) : 0.11E -2

BCF(fish) : 1.00E 0

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF 19W4                      Run no : 14      Report no: 14  
 Chemical: Lead (RIVM)                      1.00  
 Ct : 0.76E 2    Cm : 0.76E 2    Cd : 0.76E 2  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Dust	: 0.17E -6	0.14	0.00E 0	0.00	
Shower	: 0.00E 0	0.00	E		
Ingestion Soil/Dust	: 0.12E -3	99.86	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Vegetables	: E		E		
Meat/Milk	: E		E		
Poultry/Eggs	: E		E		
Fish	: E		E		
Dermal Soil/Dust	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Totals	: 0.12E -3	100.00	0.00E 0	0.00	

=====

Concentrations in environmental compartments  
 -----

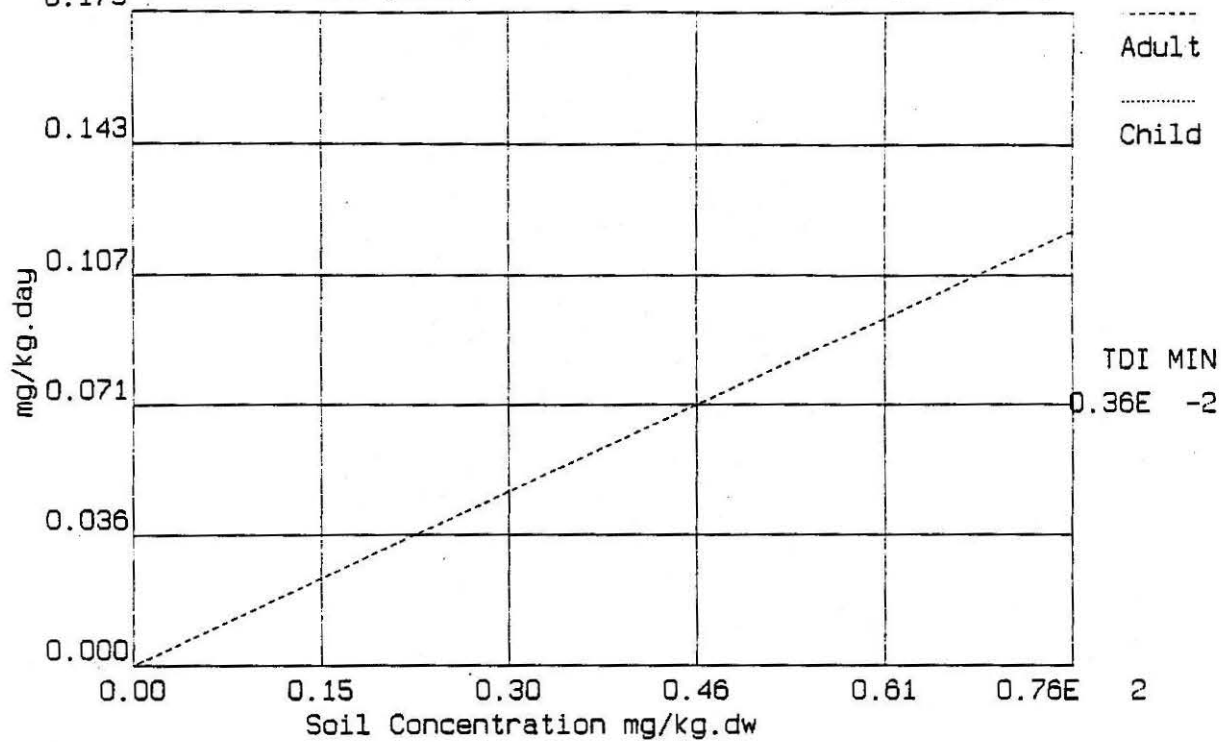
Ground water	: 0.30E -1	mg/l
Surface water	: 0.73E -6	mg/l
Drinking water	: 0.00E 0	mg/l
Vegetable root	: E	mg/kg.frw
Vegetable stem	: E	mg/kg.frw
Cattle Meat	: E	mg/kg.frw
Cattle Milk	: E	mg/kg.frw
Fish	: E	mg/kg.frw
Poultry Meat	: E	mg/kg.frw
Poultry Egg	: E	mg/kg.frw
Indoor Air	: 0.00E 0	g/m3
Outdoor Air	: 0.00E 0	g/m3



Average Daily Intake  
E -3 Run id: BASF 19W4  
0.179 Chemical: Lead (RIVM)

Run nr: 14

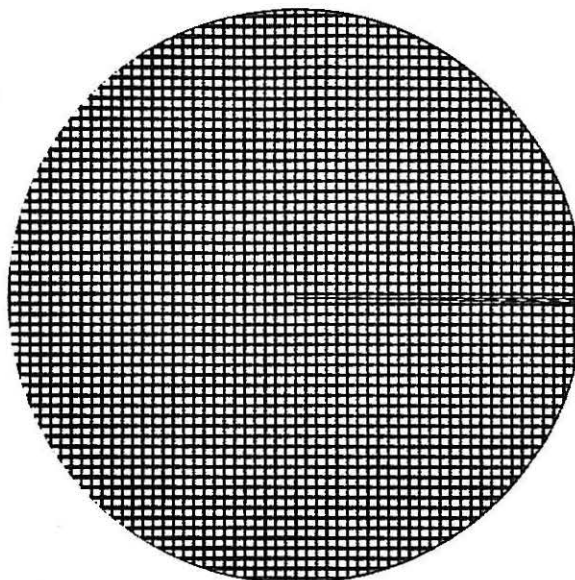
Date: 6\19\96  
Rep nr: 14  
Version: 1.00





Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF 19W4  
Chemical: Lead (RIVM)

Run nr: 14

Date: 6\19\96  
Rep nr: 14  
Version: 1.00



	ing. soil	99.86%
	rest	0.14%

Run id : BASF 31W4      Run number: 4      Report number: 4  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Nickel (RIVM)      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 10 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 10 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Calculation

Ct/Cmax : 1.00E 0      Cmax : 0.98E 2mg/kg.dw  
 C-/Cmax : 1.00E 0      Steps : 100  
 C Cmax : 1.00E 0

Shower/Bath

Basement

Adult : SHOWER      Floor : OPEN  
 Child : BATH      l : 20.00 m  
 fg : 0.00      w : 20.00 m  
                                  he : 2.00 m  
                                  dc : 0.100 m

Water

Air

pipe : HDPE      Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 r : 9.8 mm      Cba (init): 0.00E 0 g/m3  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 Q / : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Chemical Nickel (RIVM)

\*HSE\* 1.00

Inorganic

CAS-number : 7440-02-0

M : 59  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 1.00E 2 mg/l      Kd : 0.56E 3 dm3/kg  
 P(T) : 0.00E 0 Pa      fexc : 1.00E 0  
 H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol      fexp : 1.00E 0  
 pKa : 0.00      fa,ing : 1.00  
                                  fa,inh : 1.00  
                                  fac,ing : 1.00  
                                  fac,inh : 1.00  
                                  fap,ing : 1.00  
 BCF(stem) : 0.99E -1  
 BCF(root) : 0.70E -1

BCF(fish) : 1.00E 0

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF 31W4                      Run no : 4              Report no: 4  
 Chemical: Nickel (RIVM)                      1.00  
 Ct : 0.98E 2    Cm : 0.98E 2    Cd : 0.98E 2  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Dust	:	0.22E -6	0.14	0.00E 0	0.00
Shower	:	0.00E 0	0.00	E	
Ingestion Soil/Dust	:	0.15E -3	99.86	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Vegetables	:	E		E	
Meat/Milk	:	E		E	
Poultry/Eggs	:	E		E	
Fish	:	E		E	
Dermal Soil/Dust	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Totals	:	0.15E -3	100.00	0.00E 0	0.00

=====

Concentrations in environmental compartments  
 -----

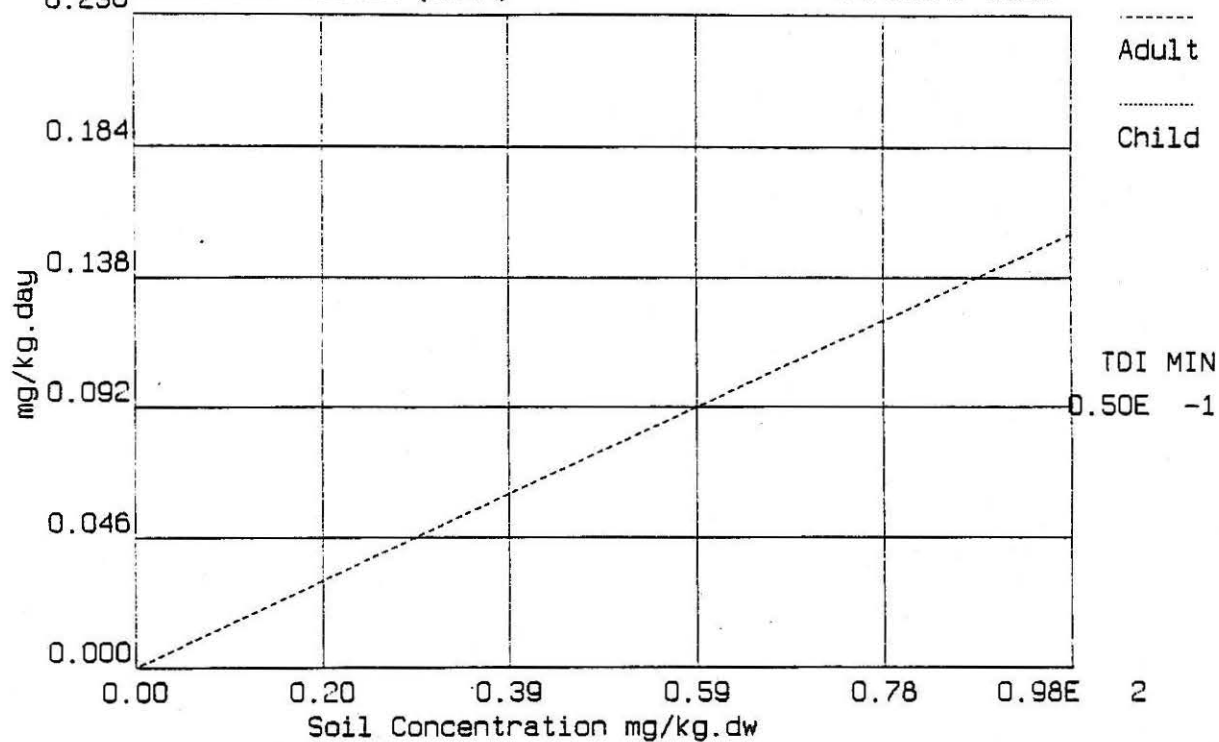
Ground water	:	0.16E 0	mg/l
Surface water	:	0.13E -5	mg/l
Drinking water	:	0.00E 0	mg/l
Vegetable root	:	E	mg/kg.frw
Vegetable stem	:	E	mg/kg.frw
Cattle Meat	:	E	mg/kg.frw
Cattle Milk	:	E	mg/kg.frw
Fish	:		



Average Daily Intake  
E -3 Run id: BASF 31W4  
0.230 Chemical: Nickel (RIVM)

Run nr: 5

Date: 6\19\96  
Rep nr: 5  
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult

Run id: BASF 31W4

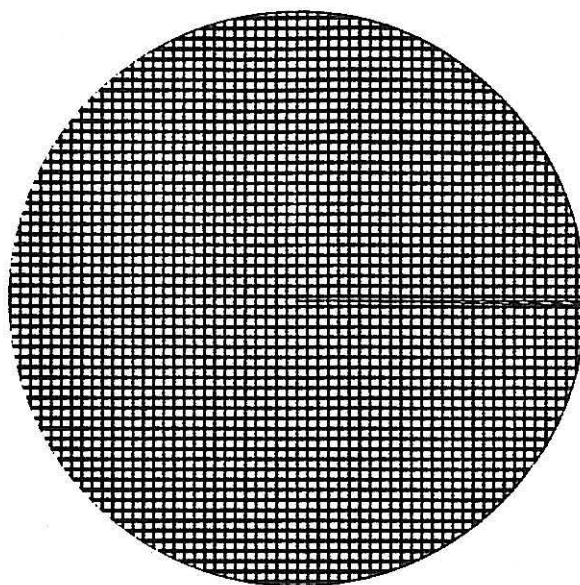
Chemical: Nickel (RIVM)

Run nr: 5

Date: 6\19\96

Rep nr: 5

Version: 1.00



	ing. soil	99.86%
	rest	0.14%

Run id : BASF 9W4      Run number: 6      Report number: 5  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Ethylbenzene (RIVM) \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand \*HSE\*      Site length : 300 m  
 Soil usage : Industrial \*HSE\*      Site width : 100 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 Cm/Cmax : 1.00E 0  
 Cd/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.70E 2mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 Qev : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Ethylbenzene (RIVM) \*HSE\* 1.00

CAS-number : 100-41-4  
 M : 102  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 0.15E 3 mg/l  
 P(T) : 0.93E 3 Pa  
 H(T) : 0.63E 3 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Organic

Kow : 0.14E 4 g/g  
 Dpe : 0.21E -5 m2/day  
 Dpvc : 0.21E -8 m2/day

fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF 9W4                      Run no : 6              Report no: 5  
 Chemical: Ethylbenzene (RIVM)                      1.00  
 Ct : 0.70E 2    Cm : 0.70E 2    Cd : 0.70E 2  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	: 0.52E -2	56.02	0.00E 0	0.00	
Dust	: 0.16E -6	0.00	0.00E 0	0.00	
Shower	: 0.37E -3	4.00	E		
Ingestion Soil/Dust	: 0.11E -3	1.18	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.45E -3	4.79	0.00E 0	0.00	
Vegetables	: E		E		
Meat/Milk	: E		E		
Poultry/Eggs	: E		E		
Fish	: E		E		
Dermal Soil/Dust	: 0.14E -4	0.15	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.31E -2	33.87	0.00E 0	0.00	
Totals	: 0.93E -2	100.00	0.00E 0	0.00	

=====

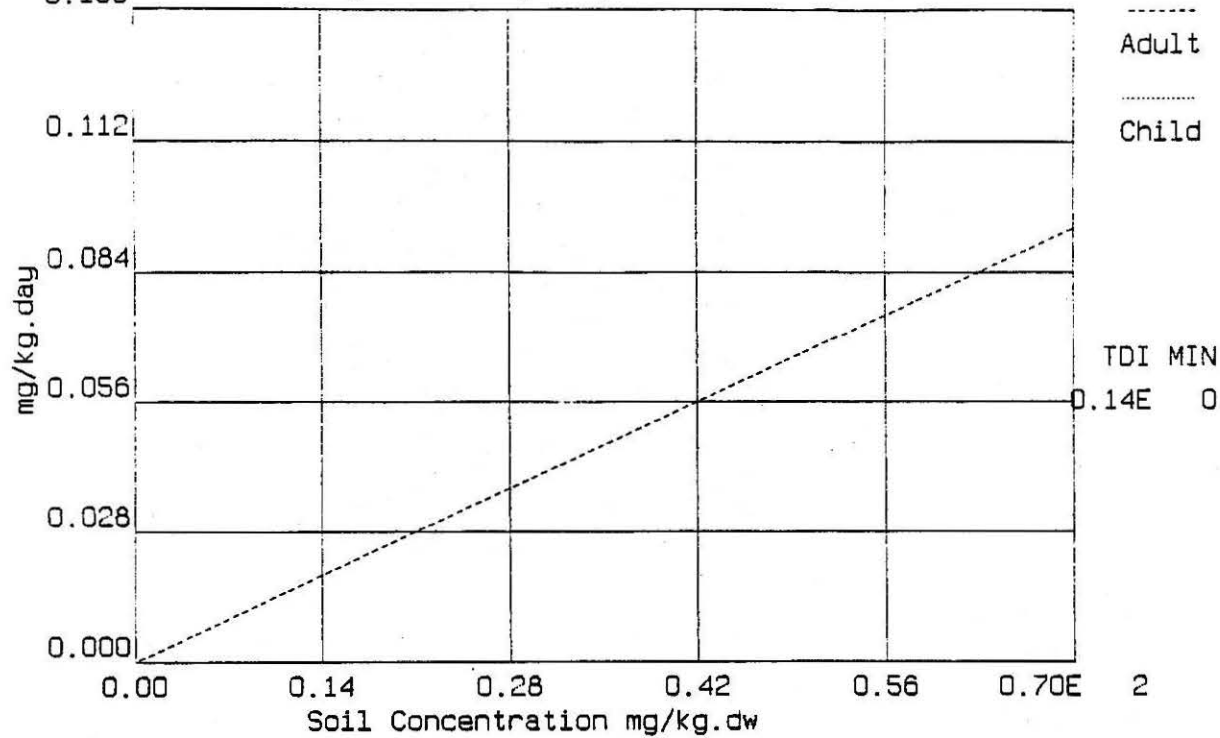
-----  
 Concentrations in environmental compartments

-----

Ground water	: 0.20E 1	mg/l
Surface water	: 0.23E -3	mg/l
Drinking water	: 0.58E -1	mg/l
Vegetable root	: E	mg/kg.frw
Vegetable stem	: E	mg/kg.frw
Cattle Meat	: E	mg/kg.frw
Cattle Milk	: E	mg/kg.frw
Fish		



Average Daily Intake  
E -1 Run id: BASF 9W4 Run nr: 6 Date: 6\19\96  
0.139 Chemical: Ethylbenzene (RIVM) Rep nr: 5  
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult

Run id: BASF 9W4

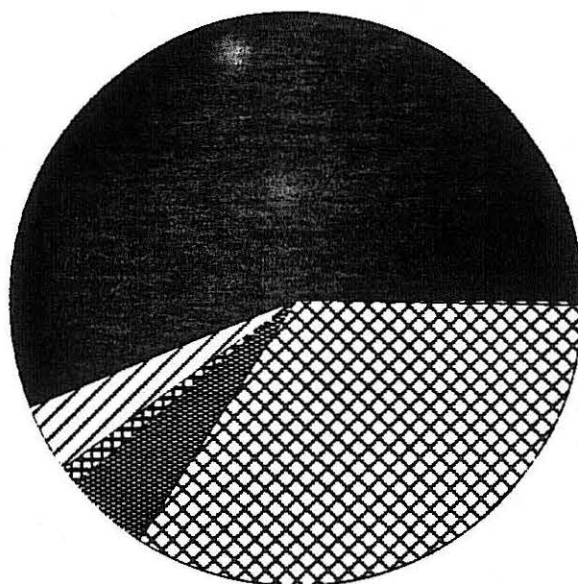
Chemical: Ethylbenzene (RIVM)

Run nr: 7

Date: 6\19\96

Rep nr: 6

Version: 1.00



inh. vap	56.02%
inh. show	4.00%
ing. soil	1.18%
ing. water	4.79%

rest

0.15%

derm. water 33.87%

Run id : BASF 10W4      Run number: 3      Report number: 3  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Benzene (RIVM)      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 300 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 100 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 Cm/Cmax : 1.00E 0  
 C Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.40E 1mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 C : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init) : 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init) : 0.00E 0 g/m3

Chemical Benzene (RIVM)

\*HSE\* 1.00

Organic

CAS-number : 71-43-2  
 M : 78  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 0.18E 4 mg/l  
 P(T) : 0.10E 5 Pa  
 H(T) : 0.44E 3 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Kow : 0.14E 3 g/g  
 Dpe : 0.14E -5 m2/day  
 Dpvc : 0.14E -8 m2/day

fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

fap,inh : 1.00

-----  
ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96

Run id : BASF 10W4 Run no : 3 Report no: 3  
Chemical: Benzene (RIVM) 1.00  
Ct : 0.40E 1 Cm : 0.40E 1 Cd : 0.40E 1

=====						
Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child		Perc
-----						
Inhalation Vapour	:	0.24E -2	82.37	0.00E 0		0.00
Dust	:	0.89E -8	0.00	0.00E 0		0.00
Shower	:	0.17E -3	5.58	E		
-----						
Ingestion Soil/Dust	:	0.63E -5	0.21	0.00E 0		0.00
Water	:	0.17E -3	5.90	0.00E 0		0.00
Vegetables	:	E		E		
Meat/Milk	:	E		E		
Poultry/Eggs:	:	E		E		
Fish	:	E		E		
-----						
Dermal Soil/Dust	:	0.79E -6	0.03	0.00E 0		0.00
Water	:	0.18E -3	5.92	0.00E 0		0.00
-----						
Totals	:	0.30E -2	100.00	0.00E 0		0.00
=====						

Concentrations in environmental compartments

-----  
Ground water : 0.12E 1 mg/l  
Surface water : 0.40E -4 mg/l  
Drinking water : 0.23E -1 mg/l  
  
Vegetable root : E mg/kg.frw  
Vegetable stem : E mg/kg.frw  
  
Cattle Meat : E mg/kg.frw  
Cattle Milk : E mg/kg.frw  
Fish : E mg/kg.frw  
Poultry Meat : E mg/kg.frw  
Poultry Egg : E mg/kg.frw  
  
Indoor Air : 0.55E -4 g/m3  
Outdoor Air : 0.32E -5 g/m3



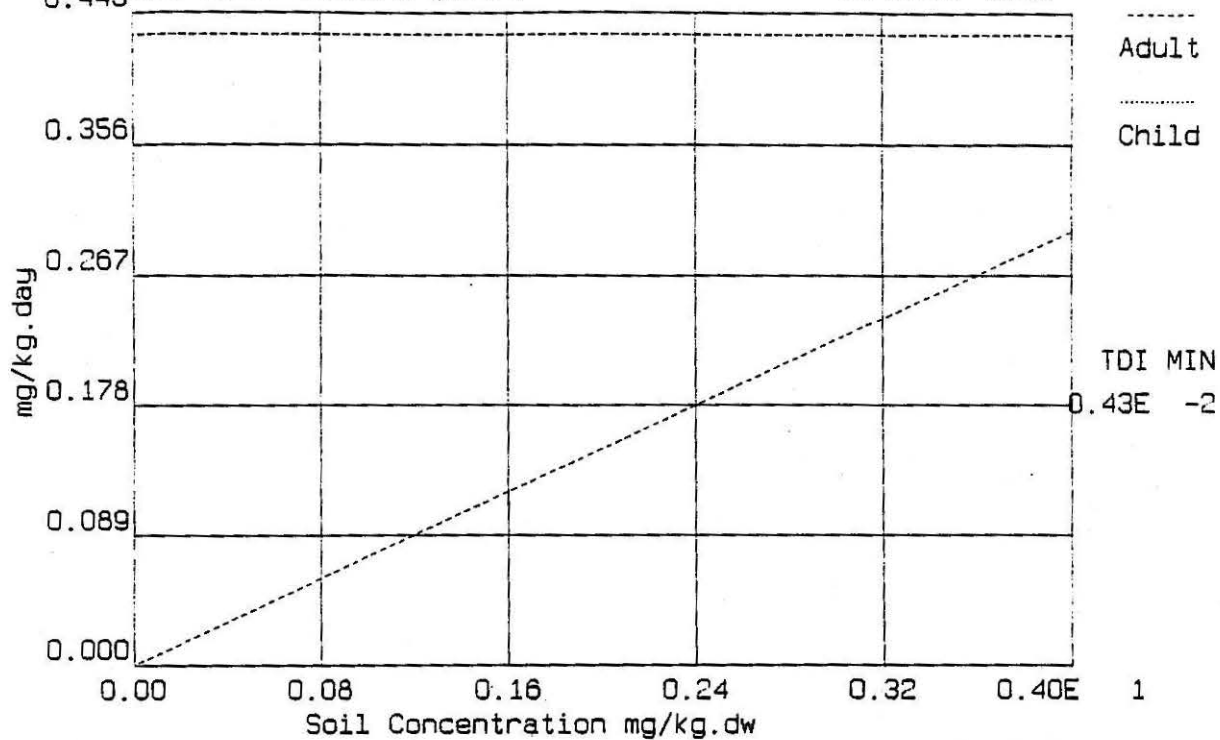
Average Daily Intake  
E -2 Run id: BASF 10W4  
0.445 Chemical: Benzene (RIVM)

Run nr: 3

Date: 6\19\96

Rep nr: 3

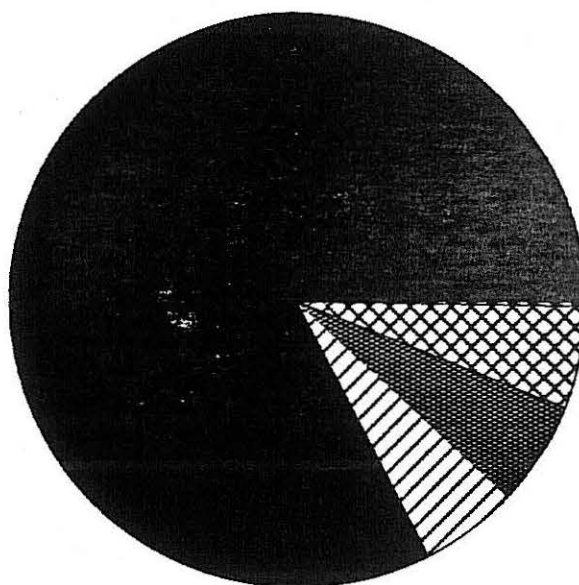
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF 10W4  
Chemical: Benzene (RIVM)

Run nr: 3

Date: 6\19\96  
Rep nr: 3  
Version: 1.00



■ inh. vap 82.37%  
▨ inh. show 5.58%  
▩ ing. water 5.90%

▧ rest 0.24%

▦ derm. water 5.92%

Run id : BASF 31W4      Run number: 6      Report number: 6  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Vinyl chloride R      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 100 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 100 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 Cm/Cmax : 1.00E 0  
 Cd/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.98E 3mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 Qev : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Vinyl chloride R

\*HSE\* 1.00

Organic

CAS-number : 75-01-4  
 M : 62  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 0.31E 3 mg/l  
 P(T) : 1.00E 5 Pa  
 H(T) : 0.20E 5 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Kow : 0.51E 3 g/g  
 Dpe : 0.10E -5 m2/day  
 Dpvc : 0.10E -8 m2/day

fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

fap,inh : 1.00

-----  
ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96

-----  
Run id : BASF 31W4 Run no : 6 Report no: 6  
Chemical: Vinyl chloride R 1.00  
Ct : 0.12E 3 Cm : 0.12E 3 Cd : 0.12E 3  
-----

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	:	0.91E 0	99.75	0.00E 0	0.00
Dust	:	0.27E -6	0.00	0.00E 0	0.00
Shower	:	0.34E -3	0.04	E	
Ingestion Soil/Dust	:	0.19E -3	0.02	0.00E 0	0.00
Water	:	0.31E -3	0.03	0.00E 0	0.00
Vegetables	:	E		E	
Meat/Milk	:	E		E	
Poultry/Eggs	:	E		E	
Fish	:	E		E	
Dermal Soil/Dust	:	0.24E -4	0.00	0.00E 0	0.00
Water	:	0.14E -2	0.16	0.00E 0	0.00
Totals	:	0.91E 0	100.00	0.00E 0	0.00

Concentrations in environmental compartments

-----  
Ground water : 0.88E 1 mg/l  
Surface water : 0.32E -3 mg/l  
Drinking water : 0.40E -1 mg/l  
  
Vegetable root : E mg/kg.frw  
Vegetable stem : E mg/kg.frw  
  
Cattle Meat : E mg/kg.frw  
Cattle Milk : E mg/kg.frw  
Fish : E mg/kg.frw  
Poultry Meat : E mg/kg.frw  
Poultry Egg : E mg/kg.frw  
  
Indoor Air : 0.21E -1 g/m3  
Outdoor Air : E :mg/kg.frw g/m3  
Poultry Meat : E mg/kg.frw  
Poultry Egg : E mg/kg.frw  
  
Indoor Air : 0.21E -1 g/m3  
Outdoor Air : 0.81E -3 g/m3



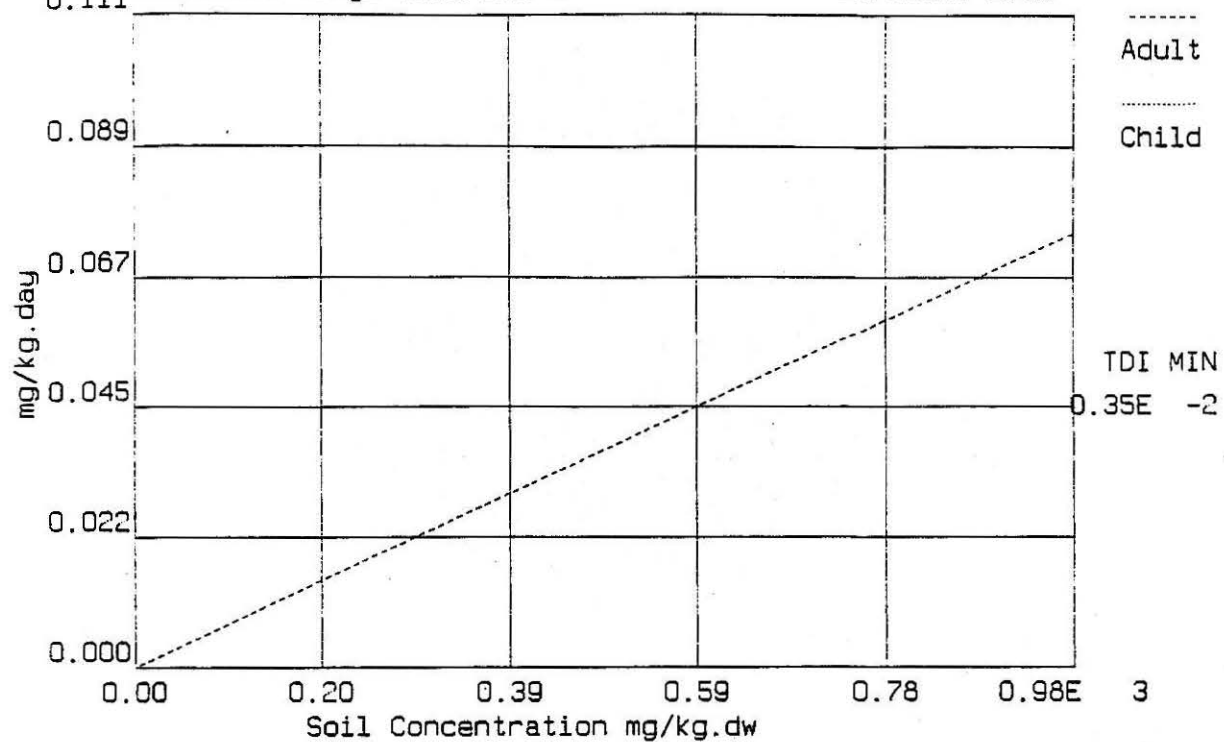
Average Daily Intake  
E 2 Run id: BASF 31W4  
0.111 Chemical: Vinyl chloride R

Run nr: 6

Date: 6\19\96

Rep nr: 6

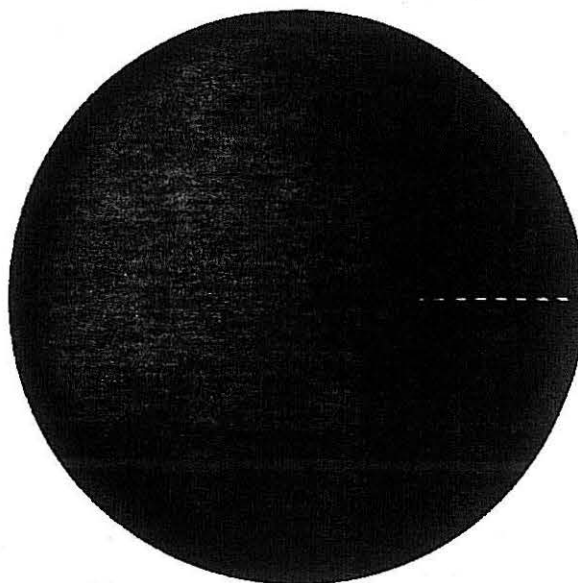
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF 31W4  
Chemical: Vinyl chloride R

Run nr: 6

Date: 6\19\96  
Rep nr: 6  
Version: 1.00



■ inh. vap	99.75%
▨ rest	0.25%

REPORT HEADER PAGE      LABORATORY OF APPLIED GEOLOGY & HYDRO      DATE : 6/19/96

Run id : BASF 21W4      Run number: 3      Report number: 3  
Prog. version : 2.1b  
Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Vinyl chloride R      \*HSE\* 1.00  
Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 10 m  
Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 10 m  
pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
Cr/Cmax : 1.00E 0  
Cl/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.98E 0mg/kg.dw  
Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
Child : BATH  
fg : 0.00

Basement

Floor : CONCRETE  
l : 10.00 m  
w : 10.00 m  
he : 2.00 m  
dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
r : 9.8 mm  
de : 2.7 mm  
J : 0.0010  
Q : 0.0 m3/hour  
Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init) : 0.00E 0 g/m3  
Cba (init) : 0.00E 0 g/m3

Chemical Vinyl chloride R

\*HSE\* 1.00

Organic

CAS-number : 75-01-4  
M : 62  
T : 283      K  
Sw(T) : 0.31E 3 mg/l  
P(T) : 1.00E 5 Pa  
H(T) : 0.20E 5 Pa.m3/mol  
pKa : 0.00

Kow : 0.51E 3 g/g  
Dpe : 0.10E -5 m2/day  
Dpvc : 0.10E -8 m2/day

fa,ing : 1.00  
fa,inh : 1.00  
fac,ing : 1.00  
fac,inh : 1.00  
fap,ing : 1.00

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF 21W4                      Run no : 1              Report no: 1  
 Chemical: Vinyl chloride R                      1.00  
 Ct : 0.13E 0    Cm : 0.13E 0    Cd : 0.13E 0  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	:	0.96E -3	99.95	0.00E 0	0.00
Dust	:	0.29E -9	0.00	0.00E 0	0.00
Shower	:	0.37E -7	0.00	E	
Ingestion Soil/Dust	:	0.20E -6	0.02	0.00E 0	0.00
Water	:	0.33E -7	0.00	0.00E 0	0.00
Vegetables	:	E		E	
Meat/Milk	:	E		E	
Poultry/Eggs	:	E		E	
Fish	:	E		E	
Dermal Soil/Dust	:	0.26E -7	0.00	0.00E 0	0.00
Water	:	0.15E -6	0.02	0.00E 0	0.00
Totals	:	0.96E -3	100.00	0.00E 0	0.00

=====

Concentrations in environmental compartments  
 -----

Ground water	:	0.90E -2	mg/l
Surface water	:	0.24E -7	mg/l
Drinking water	:	0.44E -5	mg/l
Vegetable root	:	E	mg/kg.frw
Vegetable stem	:	E	mg/kg.frw
Cattle Meat	:	E	mg/kg.frw
Cattle Milk	:	E	mg/kg.frw
Fish	:	E	mg/kg.frw
Poultry Meat	:	E	mg/kg.frw
Poultry Egg	:	E	mg/kg.frw
Indoor Air	:	0.22E -4	g/m3
Outdoor Air	:	0.33E -6	g/m3



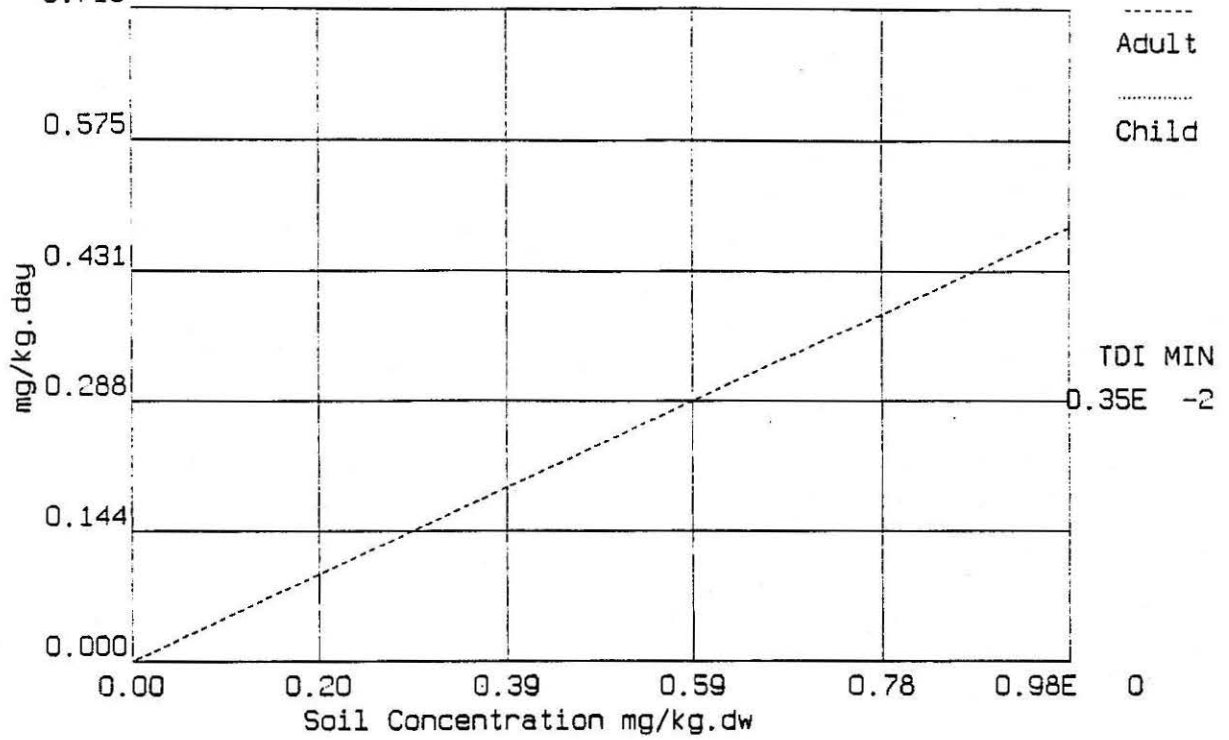
Average Daily Intake  
E -3 Run id: BASF 21W4  
0.719 Chemical: Vinyl chloride R

Run nr: 3

Date: 6\19\96

Rep nr: 3

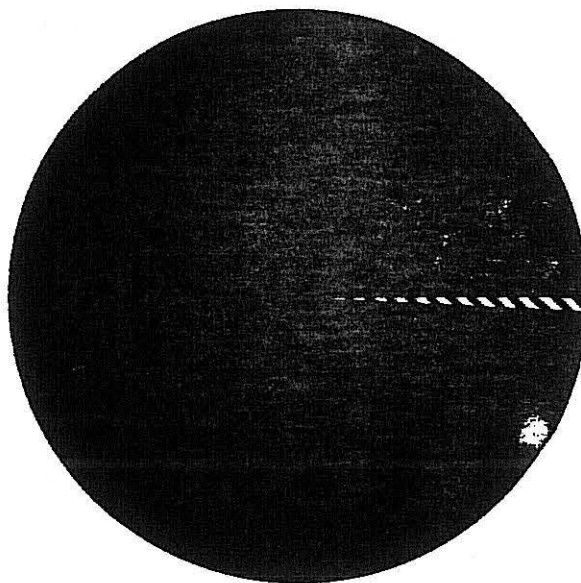
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF 21W4  
Chemical: Vinyl chloride R

Run nr: 3

Date: 6\19\96  
Rep nr: 3  
Version: 1.00



■ inh. vap	99.29%
▨ rest	0.71%

Run id : BASF 37W4      Run number: 1      Report number: 1  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Vinyl chloride R      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 10 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 10 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 Cm/Cmax : 1.00E 0  
 Cd/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.12E 1mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : CONCRETE  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 Qev : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Vinyl chloride R

\*HSE\* 1.00  
 CAS-number : 75-01-4  
 M : 62  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 0.31E 3 mg/l  
 P(T) : 1.00E 5 Pa  
 H(T) : 0.20E 5 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Organic

Kow : 0.51E 3 g/g  
 Dpe : 0.10E -5 m2/day  
 Dpvc : 0.10E -8 m2/day  
 fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96

Run id : BASF 37W4                      Run no : 1              Report no: 1  
 Chemical: Vinyl chloride R                      1.00  
 Ct : 0.18E 0    Cm : 0.18E 0    Cd : 0.18E 0

Intake Route		(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
=====						
Inhalation	Vapour	:	0.71E -4	99.13	0.00E 0	0.00
	Dust	:	0.40E -9	0.00	0.00E 0	0.00
	Shower	:	0.51E -7	0.07	E	
Ingestion	Soil/Dust	:	0.28E -6	0.39	0.00E 0	0.00
	Water	:	0.46E -7	0.06	0.00E 0	0.00
	Vegetables	:	E		E	
	Meat/Milk	:	E		E	
	Poultry/Eggs	:	E		E	
	Fish	:	E		E	
Dermal	Soil/Dust	:	0.35E -7	0.05	0.00E 0	0.00
	Water	:	0.21E -6	0.30	0.00E 0	0.00
-----						
Totals		:	0.72E -4	100.00	0.00E 0	0.00
=====						

Concentrations in environmental compartments

-----  
 Ground water : 0.12E -1 mg/l  
 Surface water : 0.33E -7 mg/l  
 Drinking water : 0.61E -5 mg/l  
  
 Vegetable root : E mg/kg.frw  
 Vegetable stem : E mg/kg.frw  
  
 Cattle Meat : E mg/kg.frw  
 Cattle Milk : E mg/kg.frw  
 Fish : E mg/kg.frw  
 Poultry Meat : E mg/kg.frw  
 Poultry Egg : E mg/kg.frw  
  
 Indoor Air : 0.13E -5 g/m3  
 Outdoor Air : 0.46E -6 g/m3



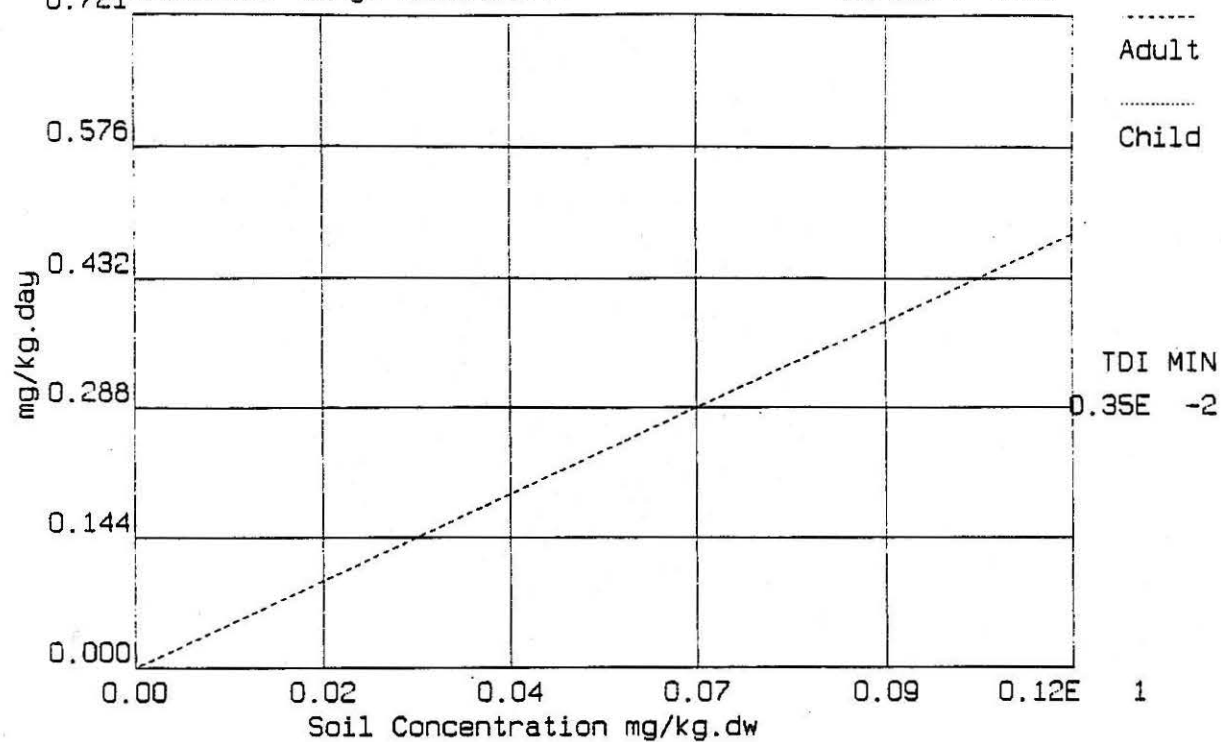
Average Daily Intake  
E -3 Run id: BASF 37W4  
0.721 Chemical: Vinyl chloride R

Run nr: 1

Date: 6\19\96

Rep nr: 1

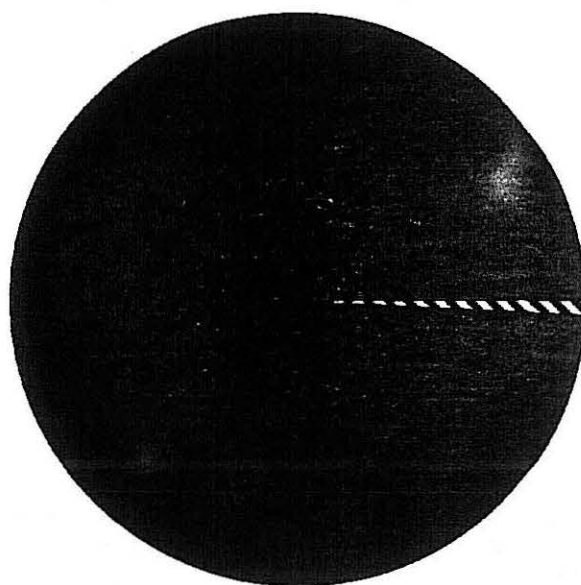
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF 37W4  
Chemical: Vinyl chloride R

Run nr: 2

Date: 6\19\96  
Rep nr: 2  
Version: 1.00



■ inh. vap	99.13%
▨ rest	0.87%

Run id : BASF DCE-tankpark      Run number: 7      Report number: 6  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : 1,2-dichloroethane R \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand \*HSE\*      Site length : 200 m  
 Soil usage : Industrial \*HSE\*      Site width : 100 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 'Cmax : 1.00E 0  
 Ca/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.35E 2mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
      : 0.0010  
 qev : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical 1,2-dichloroethane R \*HSE\* 1.00

CAS-number : 107-06-2  
 M : 99  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 0.87E 4 mg/l  
 P(T) : 0.81E 4 Pa  
 H(T) : 0.92E 2 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Organic

Kow : 0.28E 2 g/g  
 Dpe : 0.30E -6 m2/day  
 Dpvc : 0.30E -9 m2/day

fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF DCE-tankpark Run no : 7 Report no: 6  
 Chemical: 1,2-dichloroethane R 1.00  
 Ct : 0.35E 2 Cm : 0.35E 2 Cd : 0.35E 2  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	: 0.19E -1	90.29	0.00E 0	0.00	
Dust	: 0.78E -7	0.00	0.00E 0	0.00	
Shower	: 0.80E -3	3.72	E		
Ingestion Soil/Dust	: 0.55E -4	0.26	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.11E -2	4.92	0.00E 0	0.00	
Vegetables	: E		E		
Meat/Milk	: E		E		
Poultry/Eggs	: E		E		
Fish	: E		E		
Dermal Soil/Dust	: 0.69E -5	0.03	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.17E -3	0.79	0.00E 0	0.00	
Totals	: 0.21E -1	100.00	0.00E 0	0.00	

=====

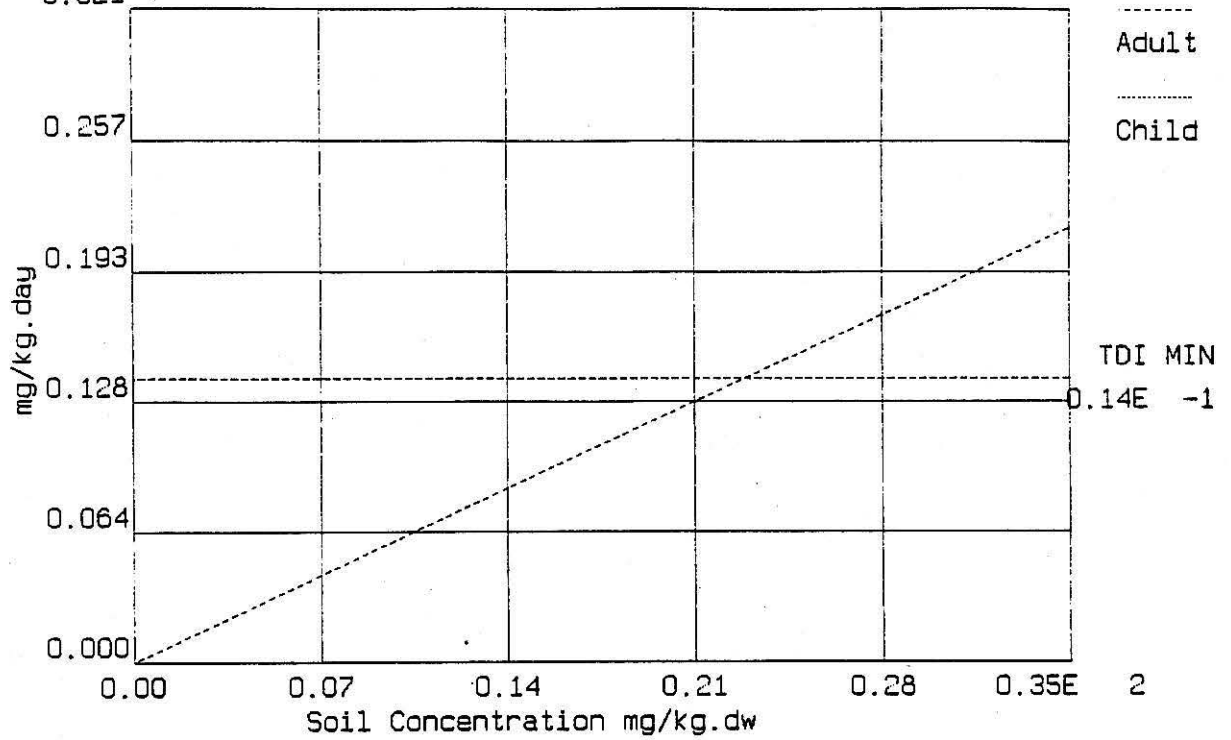
Concentrations in environmental compartments  
 -----

Ground water : 0.50E 2 mg/l  
 Surface water : 0.13E -2 mg/l  
 Drinking water : 0.14E 0 mg/l  
  
 Vegetable root : E mg/kg.frw  
 Vegetable stem : E mg/kg.frw  
  
 Cattle Meat : E mg/kg.frw  
 Cattle Milk : E mg/kg.frw  
 Fish



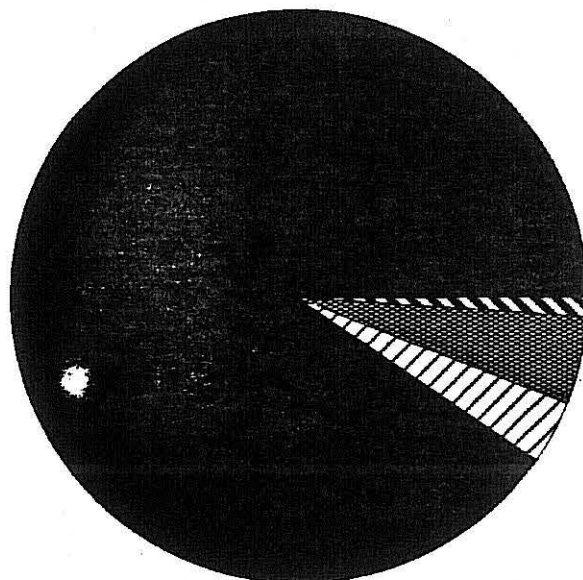
Average Daily Intake  
E -1 Run id: BASF DCE-tankpark Run nr: 7  
0.321 Chemical: 1,2-dichloroethane R

Date: 6\19\96  
Rep nr: 6  
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult  
Run id: BASF DCE-tankpark Run nr: 9  
Chemical: 1,2-dichloroethane R

Date: 6\19\96  
Rep nr: 7  
Version: 1.00



■	inh. vap	90.29%
▨	inh. show	3.72%
▩	ing. water	4.92%
▧	rest	1.07%

Run id : BASF 17W2      Run number: 8      Report number: 8  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Lead (RIVM)      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 10 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 10 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 Cm/Cmax : 1.00E 0  
 Cd/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.77E 2mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 1.00

Basement

Floor : CONCRETE  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 I : 0.0010  
 Qev : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Lead (RIVM)

\*HSE\* 1.00

Inorganic

CAS-number : 7439-97-6

M : 207  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 1.00E 2 mg/l  
 P(T) : 0.00E 0 Pa  
 H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Kd : 0.24E 4 dm3/kg  
 fexc : 1.00E 0  
 fexp : 1.00E 0  
 fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

BCF(stem) : 0.30E -1  
 BCF(root) : 0.11E -2

BCF(fish) : 1.00E 0

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96  
 -----

Run id : BASF 17W2                      Run no :        8        Report no:        8  
 Chemical: Lead (RIVM)                      1.00  
 Ct : 0.77E 2    Cm : 0.77E 2    Cd : 0.77E 2  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Dust	: 0.17E -6	0.05	0.00E 0	0.00	
Shower	: 0.00E 0	0.00	E		
Ingestion Soil/Dust	: 0.12E -3	34.34	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.23E -3	65.61	0.00E 0	0.00	
Vegetables	: E		E		
Meat/Milk	: E		E		
Poultry/Eggs	: E		E		
Fish	: E		E		
Dermal Soil/Dust	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Totals	: 0.35E -3	100.00	0.00E 0	0.00	

=====

Concentrations in environmental compartments  
 -----

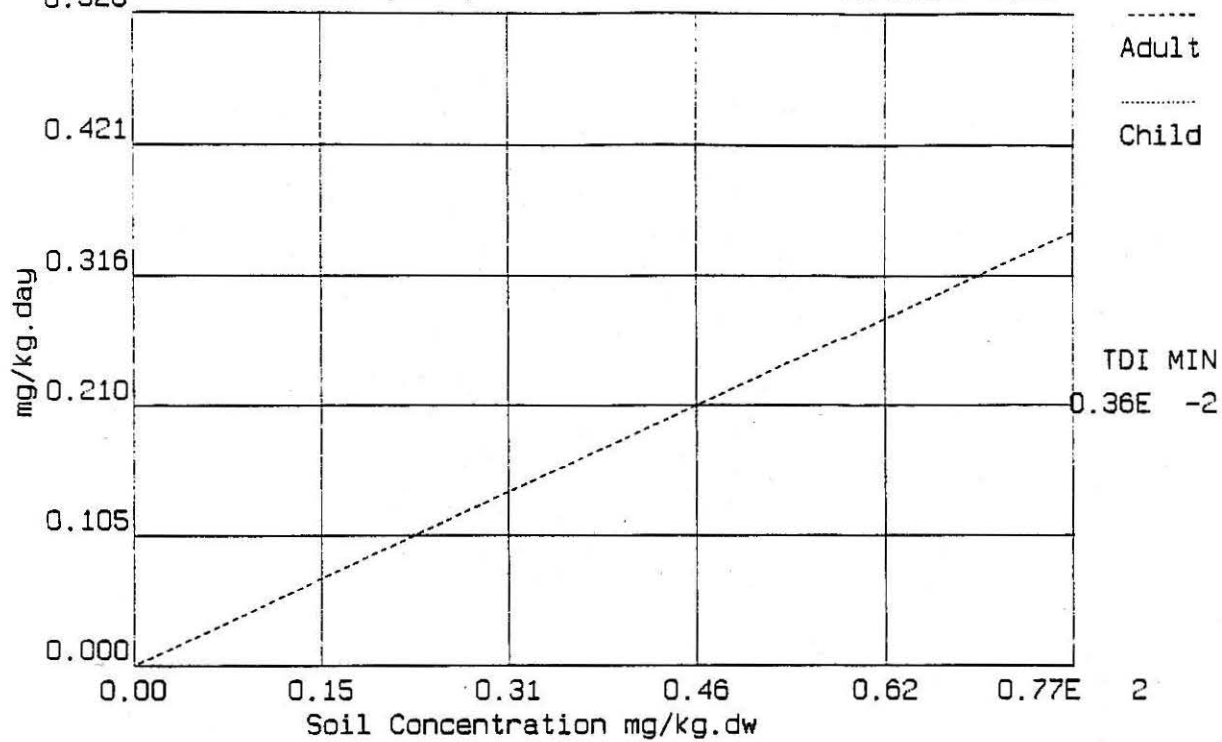
Ground water : 0.30E -1 mg/l  
 Surface water : 0.74E -6 mg/l  
 Drinking water : 0.30E -1 mg/l  
  
 Vegetable root : E mg/kg.frw  
 Vegetable stem : E mg/kg.frw  
  
 Cattle Meat : E mg/kg.frw  
 Cattle Milk : E mg/kg.frw  
 Fish



Average Daily Intake  
E -3 Run id: BASF 17W2  
0.526 Chemical: Lead (RIVM)

Run nr: 8

Date: 6\19\96  
Rep nr: 8  
Version: 1.00



Average Daily Intake Adult

Run id: BASF 17W2

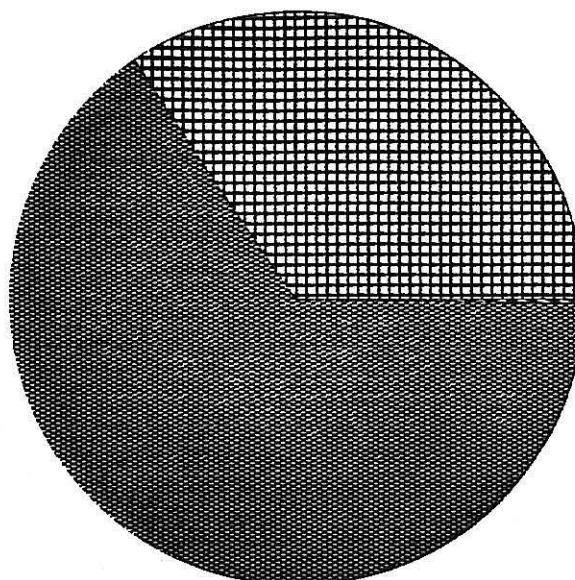
Chemical: Lead (RIVM)

Run nr: 8

Date: 6\19\96

Rep nr: 8

Version: 1.00



ing. soil	34.34%
ing. water	65.61%
rest	0.05%

Run id : BASF 30W2      Run number: 7      Report number: 7  
 Prog. version : 2.1b  
 Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Cadmium (RIVM)      \*HSE\* 1.00  
 Soil type : sand      \*HSE\*      Site length : 10 m  
 Soil usage : Industrial      \*HSE\*      Site width : 10 m  
    pH(soil) : 6.0

Chemical concentrations

Ct/Cmax : 1.00E 0  
 C/Cmax : 1.00E 0  
 Cw/Cmax : 1.00E 0

Calculation

Cmax : 0.19E 2mg/kg.dw  
 Steps : 100

Shower/Bath

Adult : SHOWER  
 Child : BATH  
 fg : 0.00

Basement

Floor : OPEN  
 l : 20.00 m  
 w : 20.00 m  
 he : 2.00 m  
 dc : 0.100 m

Water

pipe : HDPE  
 r : 9.8 mm  
 de : 2.7 mm  
 : 0.0010  
 v : 0.0 m3/hour  
 Qsw (init) : 200 m3/hour

Air

Coa (init): 0.00E 0 g/m3  
 Cba (init): 0.00E 0 g/m3

Chemical Cadmium (RIVM)

\*HSE\* 1.00

Inorganic

CAS-number : 7440-43-9

M : 112  
 T : 283      K  
 Sw(T) : 1.00E 2 mg/l  
 P(T) : 0.00E 0 Pa  
 H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol  
 pKa : 0.00

Kd : 0.19E 3 dm3/kg  
 fexc : 1.00E 0  
 fexp : 1.00E 0  
 fa,ing : 1.00  
 fa,inh : 1.00  
 fac,ing : 1.00  
 fac,inh : 1.00  
 fap,ing : 1.00

BCF(stem) : 0.70E 0  
 BCF(root) : 0.15E 0

BCF(fish) : 1.00E 0

fap,inh : 1.00

-----  
 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 6/19/96

-----  
 Run id : BASF 30W2 Run no : 7 Report no: 7  
 Chemical: Cadmium (RIVM) 1.00  
 Ct : 0.18E 2 Cm : 0.18E 2 Cd : 0.18E 2  
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Dust	:	0.40E -7	0.14	0.00E 0	0.00
Shower	:	0.00E 0	0.00	E	
Ingestion Soil/Dust	:	0.28E -4	99.86	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Vegetables	:	E		E	
Meat/Milk	:	E		E	
Poultry/Eggs	:	E		E	
Fish	:	E		E	
Dermal Soil/Dust	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Totals	:	0.28E -4	100.00	0.00E 0	0.00

=====

Concentrations in environmental compartments

-----  
 Ground water : 0.89E -1 mg/l  
 Surface water : 0.38E -6 mg/l  
 Drinking water : 0.00E 0 mg/l  
  
 Vegetable root : E mg/kg.frw  
 Vegetable stem : E mg/kg.frw  
  
 Cattle Meat : E mg/kg.frw  
 Cattle Milk : E mg/kg.frw  
 Fish : E mg/kg.frw  
 Poultry Meat : E mg/kg.frw  
 Poultry Egg : E mg/kg.frw  
  
 Indoor Air : 0.00E 0 g/m3  
 Outdoor Air : 0.00E 0 g/m3



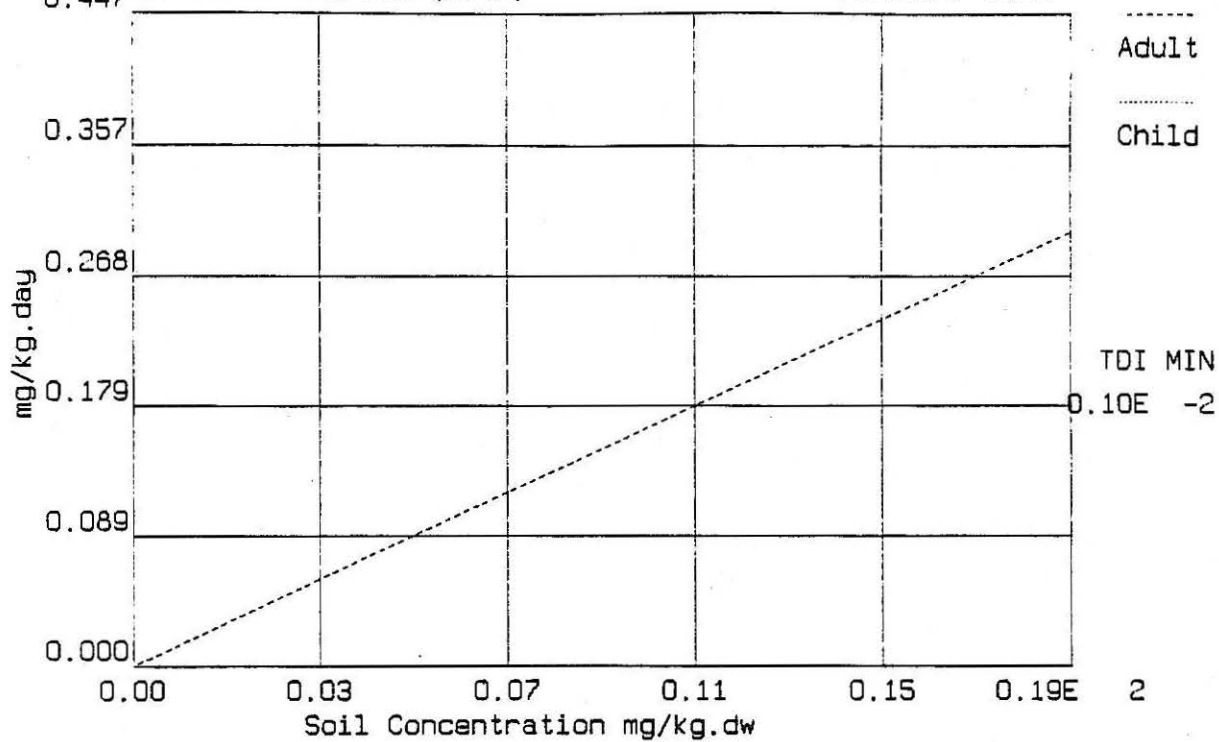
Average Daily Intake  
E -4 Run id: BASF 30W2  
0.447 Chemical: Cadmium (RIVM)

Run nr: 7

Date: 6\19\96

Rep nr: 7

Version: 1.00



## **HOOFDSTUK 7 :**

### **SYNTHESE VAN MILIEU-EFFECTEN EN REMEDIERENDE MAATREGELEN**

---

- een mineralisatiebekken.

Sinds 1995 echter wordt het slib van de waterzuiveringsinstallatie niet meer gemineraliseerd en gestort op het deponieterrein van BASF, maar wordt het slib verbrand in een slibverbrandingsinstallatie.

Gezien BASF heden onder normale omstandigheden voldoet aan de in de lozingsvergunningen opgelegde voorwaarden, kan gesteld worden dat geen bijkomende remediërende maatregelen vereist zijn.

Volledigheidshalve wordt vermeld dat BASF een aantal bijkomende maatregelen zal treffen voor de opvang van verontreinigd bluswater en storingswater.

## 7.3 BODEM EN GRONDWATER

### 7.3.1 Bodem

Voor bodem zijn volgende milieu-effecten en remediërende maatregelen relevant.

- Mogelijke effecten op de bodemkwaliteit door lekvloeistoffen worden reeds zoveel als mogelijk vermeden bij de nieuwe installaties (laatste 10 jaar) en bij eventueel nieuw te bouwen installaties en dit in ieder geval conform de wetgeving (eventueel aangevuld met nog andere maatregelen). Binnen het bestek van de milieuwetgeving zijn ook de oudere installaties aangepast of zullen deze aangepast worden. Remediërende maatregelen zullen genomen worden door het grotendeels bovengronds uitbouwen van de ondergrondse restwatercollector en door het plaatsen van peilputten nabij restwaterputten of indien mogelijk van een regelmatig uitgevoerde gedocumenteerde controle van restwaterputten.
- Voor de milieu-effecten die ontstaan door diffuse emissiebronnen en door de verandering van de percolatie doorheen de bodem door het verhoogd bodembeslag worden geen remediërende maatregelen voorzien.
- Mogelijke milieu-effecten op de bodemkwaliteit kunnen rechtstreeks of onrechtstreeks ontstaan bij calamiteiten. De brandweer speelt een belangrijke rol bij het vermijden van bodemverontreiniging. Verontreinigd bluswater of storingswater wordt opgevangen in de huidige beschikbare noodbekkens. Als remediërende maatregelen is een nieuw concept voor de opvang van verontreinigd bluswater en storingswater en een logboek voor calamiteiten voorzien. Gevaarlijke vaste stoffen worden onmiddellijk verwijderd. Bij een calamiteit met gevaarlijke vaste stoffen oplosbaar in water dient men te remediëren door deze zo snel mogelijk te verwijderen voordat het regenwater deze kan oplossen. Bij regen dient men de plaats voorlopig af te dekken met een folie of zeil.

### 7.3.2 Grondwater

Alle milieu-effecten en remediërende maatregelen voor bodem zijn ook relevant voor grondwater (zie 7.3.1). Bovendien geldt voor het aspect grondwater het volgende.

- Milieu-effecten op de grondwaterpeilen en de grondwaterstroming kunnen ontstaan door bemalingen, lekken bij calamiteiten en door de toenemende bebouwing van de percelen. Als remediërende maatregel dient men hiervoor de grondwaterstanden te blijven opmeten en interpreteren, bovendien dient men verder een logboek van de bemalingen bij te houden; eventueel kan men overgaan tot modelsimulaties zodat gepast kan ingegrepen worden indien nodig.
- Milieu-effecten op de grondwaterkwaliteit als gevolg van diffuse stofafzetting en/of door de regenkwaliteit wordt geremedieerd door het blijvend volgen van de grondwaterkwaliteit in de peilputten waarna eventueel kan ingegrepen worden (indien nuttig en mogelijk).
- Milieu-effecten op de grondwaterkwaliteit door calamiteiten zijn afhankelijk van de aard van de verontreiniging. Bij het remediëren van de eventuele schade door gevaarlijke vloeibare producten kan men gebruik maken van de resultaten van de voortgezette waterstandsmetingen en kwaliteitsmetingen op de peilputten, de logboeken van de calamiteiten en bemalingen en eventueel het mathematisch model. Indien nodig dienen peilputten bijgeplaatst te worden. Het nemen van de gepaste remediërende maatregelen is sterk afhankelijk van de eigenschappen van de stof en zijn gedrag in de bodem (al dan niet NAPL).
- Het milieu-effect dat ontstaat door het veranderend ontziltingsproces als gevolg van het toenemend bodembeslag dient niet geremedieerd, maar wordt wel gevolgd door het blijvend controleprogramma van de grondwaterkwaliteit.

## 7.4 GELUID

### 7.4.1 Geluidsemissies

In Tabel 7.1 is een overzicht gegeven van de relevante geluidsvermogen niveaus bij BASF.

Tabel 7.1 : Overzicht relevante geluidsvermogen niveaus BASF per 3 dB

Geluidsvermogen niveau Lw begrepen tussen	aantal inrichtingen
129dB(A) ≤ Lw < 132 dB(A)	1
126dB(A) ≤ Lw < 129 dB(A)	
123dB(A) ≤ Lw < 126 dB(A)	1
120dB(A) ≤ Lw < 123 dB(A)	
117dB(A) ≤ Lw < 120 dB(A)	8
114dB(A) ≤ Lw < 117 dB(A)	11
111dB(A) ≤ Lw < 114 dB(A)	8
108dB(A) ≤ Lw < 111 dB(A)	5
105dB(A) ≤ Lw < 108 dB(A)	4
Totaal	38

## **HOOFDSTUK 9 :**

### **LEEMTEN IN DE KENNIS**

---



#### ■ Waterkwaliteitsmodellen :

Zowel in Nederland als in België is een waterkwaliteitsmodel voor het Schelde-estuarium ontwikkeld. Deze modellen zijn voor overheidsinstanties geschikt voor het berekenen van effecten van reducties in lozingen.

Gezien de veelheid aan ingangsparameters die dergelijke modellen vereisen, is het uitwerken van een waterkwaliteitsmodel niet eenvoudig.

Gebruik maken van de heden bij overheidsdiensten of op de markt beschikbare modellen is in het kader van onderhavig MER niet mogelijk gebleken.

- In tegenstelling tot de gegevens van het door BASF geloosde water (waarvan zowel de concentraties aan verontreinigende stoffen als de geloosde vrachten goed gekend zijn) zijn de gegevens betreffende de totale vrachten die door de bedrijven in de Schelde geloosd worden fragmentarisch. De beschikbare gegevens kunnen dan ook meestal slechts als richtinggevend worden beschouwd.

### 9.3 BODEM EN GRONDWATER

#### ■ Bodem :

- De kwaliteit van het ophogingsmateriaal en van het water waarmee de ophoging werd uitgevoerd.
- De exacte uitbreiding van de plio-pleistocene zanden.
- De herkomst van de hoge waarde voor benzo(a)pyreen op staalnameplaats 3.
- De juiste herkomst van de zware metalen in het DCE-tankpark.
- De oorzaak van de hoge nikkelconcentraties; verspreid over gans het terrein.
- De exacte invloed van eventuele diffuse verontreinigingsbronnen op de bodemkwaliteit.
- Het juiste bodembeslag op middellange termijn.

#### ■ Grondwater :

- Het abnormale gedrag van de stijghoogten in sommige peilbuizen dat niet kan verklaard worden door meetfouten, typfouten of bemalingen.
- De oorzaak van de lagere stijghoogten in de bovenste laag in het noordoosten.
- De precieze stijghoogte onder de Schelde-Rijnverbinding.
- De grondwaterstanden, -stroming en -kwaliteit in laag 3.
- De invloed van de oude bedolven dijken op het grondwaterstromingspatroon in laag 4 en de doorlatendheid van de dijken.
- Het hydraulisch contact tussen enerzijds de Schelde-Rijnverbinding, het kanaaldok en het grondwaterreservoir anderzijds (vooral de bodemweerstand van de Schelde-Rijnverbinding).
- Omvang van de nuttige neerslag op het terrein en de fractie die op de bebouwde terreinen wordt opgevangen.
- Precieze waarde van de hydraulische weerstand van de opgehoogde terreinen.
- Een volledige verklaring voor de verschillen in het grondwaterstromingspatroon in laag 2.
- De hoge concentraties van nikkel, vanadium en arseen op bepaalde peilbuizen in laag 4.

- De exacte uitbreiding van de verontreiniging met vinylchloride in het noorden (ruimtelijk en in de diepte).
- De hoge waarde voor lood in peilput 17W2 en cadmium in peilput 30W2.
- De exacte kwaliteit van het regenwater dat op het terrein terechtkomt.

#### 9.4 GELUID

Daar er zowel binnen als buiten het bedrijf vrij uitgebreide geluidsmetingen werden verricht in het kader van dit rapport doen er zich geen bijzondere leemten in de kennis voor in de discipline geluid.

#### 9.5 MENS

De kennis van de bestaande atmosferische immissiesituatie vertoont verschillende leemten (zie discipline lucht). Deze leemten beperken ook de volledigheid van de discipline mens.

Vanwege de veranderende wegeninfrastructuur rond BASF zijn geen verkeerstellingen beschikbaar in de omgeving van BASF.

Verder zijn geen relevante leemten in de kennis te vermelden.

#### 9.6 FAUNA EN FLORA

De kennis van de bestaande atmosferische immissiesituatie vertoont verschillende leemten (zie discipline lucht). Deze leemten beperken ook de volledigheid van de discipline fauna en flora.

Verder zijn geen relevante leemten in de kennis te vermelden.

#### 9.7 LANDSCHAP

Informatie over de concrete invulling van beleidsopties inzake de recreatieve ontwikkelingen in Zeeland en Noord-Brabant.

Overleg tussen besturen over de concrete invulling van het 'Landschapspark tussen Zeeland en Voorkempen' is gaande. Resultaten zijn vooralsnog niet bekend.

De eindtoestand van de geplande situatie van het bedrijvencomplex BASF met betrekking tot het opvullen van de niet bebouwde bedrijfsterreinen.

#### 9.8 LICHT

Er zijn geen relevante leemten in de kennis voor de discipline licht.

## **HOOFDSTUK 10 :**

### **EINDBESPREKING**

---

## EINDBESPREKING

---

In dit rapport werden alle installaties en activiteiten van BASF bekeken en geëvalueerd met betrekking tot hun milieu-effecten. Het betreft een groot aantal verschillende, met elkaar grotendeels geïntegreerde activiteiten waarvoor de nodige, uitgebreide installaties aanwezig zijn op het bedrijfsterrein.

Men kan stellen dat BASF als geheel een belangrijke impact heeft op haar omgeving en op het inliggende milieu in het algemeen. Dit is niet verwonderlijk vanwege de omvang van het bedrijf. De milieu-effecten van het bedrijf zijn niet terug te brengen tot één aspect. Voor elke discipline (lucht, water, bodem en grondwater, geluid, mens, fauna en flora, landschap) zijn min of meer belangrijke effecten vastgesteld. Deze milieu-impact is voor een bedrijf als BASF niet in relevante mate te milderen.

De installaties en activiteiten van BASF zijn voor het overgrote deel conform met de opgelegde milieu-normen en -voorschriften. Dit is mede het gevolg van de belangrijke inspanningen die het bedrijf doet om in regel te zijn en om de milieu-effecten en -hinder te beperken. BASF past haar installaties, naargelang de noodzaak, continu aan. Men mag daarbij niet uit het oog verliezen dat de BASF-installaties opgericht zijn vanaf de jaren '60, toen de best beschikbare technieken niet dezelfde waren als deze van vandaag.

De knelpunten, die o.a. in dit rapport aangeduid worden, worden aangepakt door de nodige investeringen in de nabije toekomst te voorzien, indien dit mogelijk is volgens de best beschikbare technieken.

Tenslotte kan men bedenken dat de milieu-effecten van BASF niet de enige zijn in de omgeving. In de Antwerpse haven zijn nog verschillende andere grote bedrijven gelegen, waarvan verwacht mag worden dat ze gelijkaardige effecten in de omgeving veroorzaken.

## **HOOFDSTUK 12 :**

### **NIET-TECHNISCHE SAMENVATTING**

---



voor een aantal courante parameters (zuurstof, nitraten/nitrieten, fosfaten, ...); gegevens m.b.t. micro-verontreinigingen alsook biologische kwaliteitsgegevens zijn vaak niet of onvoldoende beschikbaar;

- waterkwaliteitsmodellen kunnen in praktijk vaak niet worden gebruikt omwille van de grote hoeveelheid ingangsparementen en -gegevens die nodig, doch vaak niet beschikbaar zijn;
- gegevens van totale vuilvrachten die door de bedrijven in de Schelde geloosd worden, zijn fragmentarisch waardoor deze dan ook slechts als richtinggevend kunnen worden gehanteerd.

## 12.5 BODEM EN GRONDWATER

### 12.5.1 Bodem

#### a. Referentiesituatie

In de referentietoestand kan men de situatie van de bodem als volgt schetsen :

De bedrijfsterreinen zijn gelegen in de vallei van de Schelde. Tot de 17de eeuw had men hier te doen met een gebied dat geregeld door de Schelde overstroomd werd; dwars over het terrein zou er zelfs een oude Scheldearm gelopen hebben. Vanaf de 17de eeuw begint een zeer ingewikkelde inpolderingsgeschiedenis. Tot en met de jaren '60 was het gebied een uitgesproken landbouwstreek van polders omsloten door dijken. De samenstelling en kwaliteit van de bodem werd tot de 17de eeuw bepaald door de Schelde; vanaf de 17de eeuw door menselijke activiteiten.

Vanaf midden de jaren '60 werd het terrein opgehoogd met sediment afkomstig van de uitgraving van dokken. Het sediment heeft alle mogelijke samenstellingen (zand, klei, veen). De dikte van de ophoging bedraagt gewoonlijk 4 tot 5 m, maar kan oplopen tot 7 m; ter hoogte van de polderdijken is de dikte van de ophoging uiteraard geringer. In de huidige omstandigheden bevindt het noordwesten van het bedrijfsterrein zich ca. 3 m hoger dan het zuidoostelijk gedeelte. De bodem bestond er vóór de ophoging uit zandleem tot zware klei (polderklei); na de ophoging bestond ze vooral uit zand. Dit alles heeft tot gevolg dat de geologie er erg ingewikkeld en plaatsafhankelijk is.

De kwaliteit van de huidige bodem wordt aangezien het hier om hydraulische opspuitingen gaat, bepaald door de kwaliteit van het opgespoten sediment en door de kwaliteit van het water waarmee de opspuiting werd uitgevoerd en uiteindelijk door de activiteiten van het bedrijf. Om de kwaliteitsverandering als gevolg van de bedrijfsactiviteiten te kunnen scheiden van de oorspronkelijke kwaliteit van de opspuiting werden stalen genomen op plaatsen gelegen buiten de bedrijfsactiviteiten. Zoals te verwachten was is de algemene bodemkwaliteit vrij heterogeen. Er werd verontreiniging als gevolg van de bedrijfsactiviteiten vastgesteld nabij het chloorbedrijf (kwik) en in minder ernstige mate nabij een oude stortplaats in het noordwesten (nutriënten, organisch solventen, gechlloreerde solventen, zware metalen), nabij een oude stortplaats in het noorden (nutriënten, gechlloreerde solventen, zware metalen) en nabij het DCE-tankpark (zware metalen). Geen van deze verontreinigingen levert een onmiddellijk gevaar voor de mens op.

**b. Geplande situatie**

Men dient ermee rekening te houden dat het terrein voortdurend evolueert; vooral de bovenste lagen worden dagelijks beroerd. Grote delen van de bodem zullen verder verhard worden, daar waar dit nu nog niet het geval is. Bij dit alles moet men voor ogen houden dat het bedrijfsterrein geen natuurlijke bodem is.

Belangrijke milieu-effecten hebben te maken met mogelijke verandering van de bodemkwaliteit door het ontstaan van lekvloeistoffen of bij calamiteiten. Het komt er op aan het vrijkomen van deze vloeistoffen te verhinderen. Het bedrijf heeft hiervoor de laatste 10 jaar reeds belangrijke inspanningen gedaan en zal deze verderzetten. Daar waar opgelegd door de wetgever en nog niet gerealiseerd zullen ook de oudere installaties aangepast worden. Het gaat om volgende **mogelijke** effecten en maatregelen :

- verandering van de bodemkwaliteit als gevolg van lekkende tanks; het bedrijf dient zich hier te houden aan de milieureglementering (VLAREM II);
- verandering van de bodemkwaliteit door morsen bij overslag; hiervoor zijn opvangbekkens nabij de belangrijkste overslagpunten te voorzien;
- verandering van de bodemkwaliteit door lekkende ondergrondse leidingen met gevaarlijke vloeistoffen; men legt belangrijke leidingen grotendeels bovengronds aan;
- verandering van de bodemkwaliteit door lekkende toestellen; daar waar er gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen moet men verhardingen aanbrengen en de afwatering gecontroleerd laten gebeuren;
- verandering van de bodemkwaliteit door calamiteiten; de bedrijfsbrandweer die permanent aanwezig is en die instaat voor alle vormen van calamiteiten, dient zo snel mogelijk in te grijpen en het eventueel verontreinigd bluswater of storingsvloeistoffen op te vangen; momenteel gebeurt dit nog in de bestaande noodbekkens;
- indien nodig legt het Bodemsaneringsdecreet het bedrijf saneringsmaatregelen op.

**c. Remediërende maatregelen**

Volgende remediërende maatregelen worden nog voorzien:

- voor het vermijden van verandering van de bodemkwaliteit door lekkende restwaterputten (met belangrijke concentraties gevaarlijke stoffen) kan men de nodige maatregelen treffen om de eventuele schade te beperken door het plaatsen van peilputten in de onmiddellijke omgeving of indien mogelijk door het regelmatig controleren van de putten en het documenteren van de gegevens;
- de ondergrondse restwatercollector komt grotendeels bovengronds te liggen;
- conform de milieureglementering (VLAREM II) zal een bluswatercollector uitgebouwd worden;
- men houdt een logboek van calamiteiten bij;

- gevaarlijke vaste stoffen worden onmiddellijk verwijderd;
- indien het een gevaarlijke vaste stof betreft die in water oplosbaar is zorgt men ervoor deze weg te nemen alvorens insijpelend neerslagwater het oplost, tijdelijk kan men bij regen de bodem door middel van een folie of zeil afdekken.

## 12.5.2 Grondwater

### a. Inleiding

De informatie voor dit gedeelte is afgeleid van de uitvoerige hydrogeologische studie die sinds 1990 voor het bedrijfsterrein van BASF wordt uitgevoerd. In deze studie worden de algemene hydrogeologie, de grondwaterstroming en de grondwaterkwaliteit uitvoerig besproken. Bovendien kon met de vergaarde kennis een mathematisch model opgesteld worden, waarmee allerhande simulaties in verband met grondwaterstroming en grondwaterkwaliteit kunnen uitgevoerd worden.

### b. Referentiesituatie

De referentiesituatie van het grondwater kan als volgt geschetst worden :

#### Algemene hydrogeologie

Men kan het grondwaterreservoir ter hoogte van het terrein indelen in vier doorlatende lagen, van elkaar gescheiden door drie slecht-doorlatende lagen en onderaan afgesloten door een ondoorlatende dikke kleilaag (op een diepte van ca. 70 m). De bovenste doorlatende laag, nabij het oppervlak is een kunstmatig gevormde laag bestaande uit opgespoten materiaal, met een dikte van gemiddeld 4 tot 5 m. In deze laag werden vele hydrogeologische putten geplaatst omdat een eventuele verontreiniging zich eerst in deze laag zal manifesteren. De bovenste twee doorlatende lagen (tot op een diepte van gemiddeld ca. 9 m) zijn enkel belangrijk ter hoogte van de bedrijfsterreinen, de onderste twee doorlatende lagen strekken zich over veel grotere oppervlakten uit. Het grondwater bevindt zich op geringe diepte (meestal ca. 1 m, hoogstens enkele meters). Daarom werden in deze lagen ook verscheidene peilputten geplaatst. De plaatsing van de meeste peilputten dateert van december 1991. De grondwaterstroming en de -kwaliteit worden al sinds 1992 nauwlettend opgevolgd.

#### Grondwaterstroming

Het water uit de bovenste lagen stroomt verticaal zeer traag naar de onderliggende lagen.

In de bovenste watervoerende laag stroomt het water horizontaal in de richting van de waterlopen die het terrein omringen. In de belangrijke onderste doorlatende lagen stroomt het water over het grootste gedeelte van het gebied richting Schelde. Enkel bij hoge waterstand is in een noordelijke strook stroming naar andere richtingen mogelijk. De grondwatersnelheden liggen in de grootte-orde van meters per jaar tot maximaal enkele tientallen meters per jaar. Onmiddellijk effecten op grondwaterwinningen worden niet voorzien gezien de afstand ~~en~~ de grondwaterstroming.

### Grondwaterkwaliteit

Het grondwaterreservoir ter hoogte van BASF is voor het grootste gedeelte verzilt. In de bovenste watervoerende laag werd deze verzilting veroorzaakt door het opspuitingswater; plaatselijk is het ontzilt door percolerend regenwater. De verzilting in de onderste doorlatende lagen is van natuurlijke oorsprong. Verontreiniging veroorzaakt door de activiteiten van het bedrijf kon aangetoond worden in de bovenste doorlatende laag nabij de oude stortplaats in het noorden (vinylchloride). Vooral deze verontreiniging is belangrijk en verder onderzoek omtrent de gevolgen zal uitgevoerd worden. Verder vindt men grondwaterverontreiniging in de bovenste doorlatende laag ter hoogte van het centraal tankpark (organische solventen), ter hoogte van het DCE-tankpark (DCE) welke ook verder intensief zal opgevolgd worden, en ter hoogte van de centrale waterzuivering (vinylchloride).

Invloed van de industriële activiteiten op de diepere watervoerende lagen kon niet éénduidig aangetoond worden.

#### **c. Mathematisch model**

Om de milieu-effecten op het grondwaterreservoir beter te kunnen inschatten werd van het bedrijfsterrein en omgeving een mathematisch grondwaterstromingsmodel opgesteld. Hiermee kan men de grondwaterstroming onder en rondom het bedrijfsterrein met een computer nabootsen. Uit de berekende grondwaterstroming kan men afleiden hoe mogelijke pollutanten zich in het grondwater verspreiden. Hierbij worden alle lagen tot op een diepte van ongeveer 70 m beschouwd. Om een mogelijke invloed op het noordelijk gelegen poldergebied en de dorpskern van Zandvliet te kunnen inschatten werden deze gebieden eveneens in het model opgenomen.

In het mathematisch model werden alle gegevens over de bouw en de eigenschappen van de lagen opgenomen. Het werd in overeenstemming gebracht met de peilmetingen van de laatste jaren. Met het model werd een gemiddelde toestand gesimuleerd. Hierbij werd gesteund op de gemiddelden van de gemeten waterstanden in de periode dat er geen bemalingen werden uitgevoerd. Als resultaat werden de waterstanden in de verschillende lagen van het reservoir berekend; ook in die lagen waarin zich geen of weinig peilbuizen bevinden.

Met het model heeft men een middel om effecten op het reservoir te voorspellen, zowel voor de grondwaterstroming (bvb. effect bemalingen), bovendien kan men ook het gedrag en de verplaatsing van eventuele pollutanten voorspellen (afhankelijk van de aard van de pollutant). Bij eventuele saneringsoperaties kan men ook hiervan de effecten voorspellen met het model.

#### **d. Geplande situatie**

Hiervoor gelden dezelfde opmerkingen als voor bodem (zie 12.3.1.b.).

### e. Remediërende maatregelen

Al de remediërende maatregelen die voor bodem zullen genomen worden zijn ook nuttig voor grondwater.

Verder kunnen nog volgende milieu-effecten en eventueel remediërende maatregelen voor grondwater worden voorzien :

- verandering van het grondwaterstromingspatroon in één van de watervoerende lagen (door lekken, draineringen,...); voor het volgen van deze evolutie voert BASF tweemaandelijks een meting op alle peilbuizen een meting uit; men houdt een logboek met de gegevens van de bemalingen; bij problemen of mogelijke problemen kan men modelsimulaties laten uitvoeren;
- zettingen door bemalingen; om dit te vermijden zorgt men ervoor dat men het peil niet onder de top van het klei-veencomplex doet dalen; BASF houdt een logboek van alle bemalingen bij; bij problemen kan men modelleren;
- mogelijke verandering van de grondwaterkwaliteit door calamiteiten; men doet dezelfde remediërende maatregelen als voor bodem, men kan bovendien stalen nemen in peilputten, men kan modelsimulaties uitvoeren;
- de evolutie van de grondwaterkwaliteit wordt gevolgd door een doelgerichte analysecampagne op alle peilputten zodat bij problemen eventueel relatief snel kan ingegrepen worden.

### 12.5.3 Algemeen Besluit

De milieu-effecten voor bodem en grondwater dienen in normale omstandigheden zoveel mogelijk vermeden te worden. Wanneer er toch belangrijke milieu-effecten optreden is men voorbereid en in de mate van het mogelijke in staat deze te controleren en te beheersen.

### 12.6 GELUID

Het BASF bedrijfsterrein is ingedeeld in regelmatige blokvelden van 140 m breed en 250 m lang. Enkel in het zuiden bevinden er zich een aantal blokvelden met andere afmetingen. In de huidige indeling van het bedrijf zijn in het centrale deel van het bedrijfsterrein op een aantal blokvelden typische chemische en technische installaties ingeplant, die elk een zeker emissiegeluid vertegenwoordigen. In het oostelijk deel van het bedrijfsterrein zijn de meeste blokvelden aangewend voor de uitbouw van een uitgebreid tankenpark, dat voor de geluidsimpact naar de omgeving toe als bufferzone fungeert. Het noord-westelijk deel van het bedrijfsterrein is nagenoeg niet in gebruik genomen.



## REFERENTIELIJST

---

### HOOFDSTUK 2 : EMISSIES EN RESIDUEN, DEEL LUCHT

- Best Available Techniques for Pollution Prevention and Control in the European Fertilizer Industry, Booklet n°. 1, 2, 3, 6, 7 of 8, EFMA, 1995.
- Handbook of Emissionfactors, Part 2 : Industrial Sources, Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, M.E. Reinders (TNO), Government Publishing Office, The Hague, 1983.
- Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I : Stationary Point and the Area Sources, Fourth Edition, (U.S.) Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 1985.
- Emissieregistratie van vuurhaarden, rapport nr. R86/207b, ing. A. Bakkum e.a., Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, TNO, 11/11/87.
- Leren om te keren, Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Vlaamse Milieumaatschappij.

### HOOFDSTUK 2 : EMISSIES EN RESIDUEN, DEEL BODEM EN GRONDWATER

Zie Hoofdstuk 6, deel Bodem en Grondwater.

### HOOFDSTUK 2 : EMISSIES EN RESIDUEN, DEEL GELUID

- Schallausbreitung im Freien VDI 2714, januari 1988.

### HOOFDSTUK 4 : ANALYSE EN AFBAKENING VAN DE TE VERWACHTEN RELEVANTE MILIEU-EFFECTEN

- Milieu-effectrapportage, Effectvoorspelling : Delen 20, 21, 22, 23, 24, 25, Ministerie VROM, Staatsuitgeverij/DOP, 's-Gravenhage, 1989.

### HOOFDSTUK 6 : MILIEU-EFFECTEN, DEEL LUCHT

- Luchtverontreiniging in het Vlaamse Gewest, Jaarverslag immissiemeetnet 1993-1994. Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Milieurapportering. 1995.
- Zwavel-Rook meetnet, Jaarrapport 1991-92, Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, Afdeling Lucht, December 1993.

### HOOFDSTUK 6 : MILIEU-EFFECTEN, DEEL WATER

- De waterkwaliteit van de Zeeschelde : Evolutie in de voorbije dertig jaar. S. Van Damme, P. Meire, H. Maeckelberghe, M. Verdievel, L. Bourgoing, E. Taverniers, T. Ysebaert, G. Wattel. Tijdschrift Water nr. 85 -november/december 1995, blz. 244-256.

- AWP-II Inventarisatie 1991 nr. 37 Zeeschelde - Beneden. Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Planning. Publicatie december 1992.
- Jaarverslag meetnet oppervlaktewater 1992. Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Planning
- Jaarverslag meetnet oppervlaktewater 1994, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Water.
- Resultaten Emissiemeetnet Water - 1992. VMM, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Water - Afdeling Afvalwater
- Resultaten Emissiemeetnet Water - 1993. VMM, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Water - Afdeling Afvalwater
- Ontwikkeling in de belasting en de waterkwaliteit van het Schelde-estuarium in de periode 1980-1991. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat. Dienst Getijdewateren. Directie Zeeland. DGW-92.042.
- Effectvoorspelling, III Oppervlaktewater. Milieu-effectrapportage. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Ministerie van Landbouw en Visserij. 1985.
- College Handleiding n11. Waterkwaliteitsmodellering oppervlaktewater. ir. A. van Mazijk, drs. G. Bolier. TU Delft, Faculteit der Civiele Techniek. Januari 1993.
- De ontwikkeling van een waterkwaliteitsmodel voor het Schelde-estuarium. G.T.M. Van Eck, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Nederland. Water nr. 61 - nov./dec. 1991, blz. 215-218.
- Biodegradability of Organic Substances in the Aquatic Environment. P. Pitter, J. Chudoba. 1990. CRC Press, Inc.
- Technical Report No. 56. Aquatic Toxicity Data, Evaluation, Appendix C : The Database. European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC).

## HOOFDSTUK 6 : MILIEU-EFFECTEN, DEEL BODEM EN GRONDWATER

- AMINAL - Archief vergunde grondwaterwinningen.
- Belgische Geologische Dienst. Archief Waterzaken Kaartbladen 7/2, 7/3, 7/6, 7/7.
- DE BREUCK W., VAN DYCK, E., VAN BURM, P., DE VLIETGER, B. & PIETERS, E. (1986). Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in Antwerpen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (AROL).
- DE SMET, D. & DE BREUCK, W. (1995). MER ten behoeve van de ethanolamine installatie bij BASF Antwerpen N.V. - aspect bodem - . Universiteit Gent - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (TGO 94021).
- DE SMET, D. & DE BREUCK, W. (1996). Bepaling van de historische bodemverontreiniging van het bedrijfsterrein van L'Air Liquide Centrale Antwerpen. Universiteit Gent - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (TGO 95/15).

- DE SMET, D., MAHAUDEN, M. & DE BREUCK, W. (1994). MER voor de hervergunning van de productie eenheid voor vinylchloride bij BASF Antwerpen N.V. - aspekt bodem-. Universiteit Gent - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (TGO 93/007).
- DE SMET, D., MAHAUDEN, M., LEBBE, L. & DE BREUCK, W. (1994). Hydrogeologische studie van de bedrijfsterreinen van B.A.S.F. Antwerpen N.V. - Terrein- en Laboratoriumwerkzaamheden. Universiteit Gent - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (TGO 90/11).
- DE SMET, D., VAN CAMP, M., MAHAUDEN, M. (1996). Hydrogeologische studie van de bedrijfsterreinen van BASF Antwerpen N.V. - Fase 3, Mathematisch model. Universiteit Gent - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (TGO 94/04).
- LEBBE, L., VAN CAMP, M., RAMMAN, B. & DE BREUCK, W. (1985). Hydrogeologisch mathematisch model van het Nederlands-Belgisch grensgebied in de omgeving van de Kalmthoutse Heide. Rijksuniversiteit Gent - Leerstoel voor Toegepaste Geologie.
- MAHAUDEN, M. & DE BREUCK, W. (1990). Hydrogeologische studie van de bedrijfsterreinen van de N.V. B.A.S.F. Antwerpen - Inventarisatie. Rijksuniversiteit Gent - Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (TGO 90/11).
- MYS, M., GULLENTOPS, F., JANSSENS, P., WYTACK, M.J. & STIGNISSEN, H. (1983). De holocene evolutie van de alluviale vlakte van de Beneden-Schelde. Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies, 52, p. 7-33.
- Provincie Noord-Brabant (Nederland). Archief Vergunde Grondwaterwinningen.
- Provincie Zeeland (Nederland). Archief Vergunde Grondwaterwinningen.
- SNACKEN, F. (1951). Bodemkaart van België, kaartbladen 5E, 14W, 14E. Gent : Centrum voor Bodemkartering.

## HOOFDSTUK 6 : MILIEU-EFFECTEN, DEEL MENS

- Milieu-effectrapportage, Effectvoorspelling : Deel X Gezondheid, Ministerie VROM; Staatsuitgeverij/DOP; 's Gravenhage; 1989.
- Air Quality Guidelines for Europe; World Health Organisation, Regional Office for Europe; Copenhagen; WHO Regional Publications; European Series No. 23.
- Standardized Human Olfactory Thresholds, M. Devos, F. Patte, J. Rouault, P. Laffort, L.J. Van Gemert, IRL Press at Oxford University Press, New York, 1990.
- Chemische Feitelijkheden; Samsom H.D. Tjeenk Willink; Alphen a/d Rijn; 1991.
- KB van 11 april 1995 tot wijziging van het ARAB wat de vaststelling van de grenswaarden voor blootstelling aan chemische agentia betreft (Belgisch Staatsblad 14.06.1995).
- Toxicological Chemistry, S.E. Manahan, Lewis publishers, Michigan, 1989.
- Air Toxics and Risk Assessment, E.J. Calabrese, E.M. Kenyon, Lewis Publishers, Michigan, 1991.
- Stahl, Q.R., (1969). Preliminary air pollution survey of ethylene, a literature survey. U.S. Department of Health, Education and Welfare. Public Health Service, Raleigh, North Carolina.

- Die Neue TA-Luft, Band 4 Teil 13, D. Jost. WEKA Fachverlag für technische Führungskräfte GmbH, Augsburg, 1991.
- Verkeerstellingen in Vlaanderen met automatische telapparatuur, 1994, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Wegen en Verkeer, Afdeling Verkeerskunde.

#### HOOFDSTUK 6 : MILIEU-EFFECTEN, DEEL FAUNA EN FLORA

- Air Quality Guidelines for Europe, WHO Regional Publications, European Series No. 23, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1987.
- Chemische Feitelikheden; Samsom H.D. Tjeenk Willink; Alphen a/d Rijn; 1991.
- Luchtverontreiniging in de streek Tessenderlo - Kwaadmechelen; Technische Werkgroep Jaarrapport 1 april 1983 - 31 maart 1984; Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin - Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie; Brussel; mei 1984.
- Luchtverontreiniging in het Vlaamse Gewest, Jaarverslag immissiemeetnet 1992-1993, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Milieurapportering, 1994.
- Luchtverontreinigingsmetingen in de omgeving van de huisvuilverbrandingsinstallatie van de Brusselse Agglomeratie, 1 april 1987 - 31 maart 1988; Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu - Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie - Afdeling Lucht; Brussel; December 1988.
- Crocker, W., Physiological Effects of Ethylene and other Unsaturated Carbon-Containing Gases, Chapter 4, in Growth of Plants (New York : Reinhold, 1948).
- Evaluatie van de luchtverontreiniging in het Linker-Schelde-Oever-gebied door middel van indicator- en accumulatieplanten. De Pauw, K., Eindwerk R.U.G. Faculteit Landbouwwetenschappen, 1983.
- C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> en CO<sub>2</sub> metingen in luchtmonsters van het Antwerpse havengebied en stadscentrum, en de invloed van exogeen ethyleen op de ethyleen- en CO<sub>2</sub>-productie van bonenkiemplanten. Vercaigne, M., Lic. verhandeling UIA, 1977.
- Technical Report No. 56. Aquatic Toxicity Data, Evaluation, Appendix C : The Database. European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC).

#### HOOFDSTUK 6 : MILIEU-EFFECTEN, DEEL LANDSCHAP

- ANTROP, M., GULINCK H., VAN LOOY K., DE BLUST G., VAN GHELUE P., MELKEBEKE I., KUIJKEN E., Structuurplan Vlaanderen deelfacet open ruimte. Eindrapport, Instituut voor Natuurbehoud, Structuurplan Vlaanderen, 1993.
- BOOGERT, D., De visie landschap 1991. Op weg naar een kwalitatief hoogwaardig landschap, Landschap 8/2, 1991.
- COETERIER J.F., De waarneming en waardering van landschappen. Resultaten van omgevingspsychologisch onderzoek. Proefschrift Landbouwwuniversiteit Wageningen, 1987.

- DEVELTER D., KUIJKEN E., MEIRE P., De inplanting van een containerterminal in het natuurgebied Galgenschoor te Zandvliet-Lillo: de ecologische aspecten en gevolgen voor het natuurbehoud, Water, 39, 1988.
- GYSELS H., BACCAERT J., BEENHAKKER A., CASPERS T., De landschappen van Vlaanderen en Zuidelijk Nederland, Onderzoekscentrum voor Landschapsekologie en Milieuplanning, Universiteit Gent, Uitgeverij Garant, 1993.
- MEIRE P., DEMAN R., VOET H., YSEBAERT T., Het Groot Buitenschoor. Een uniek gebied langs de Schelde: hoe lang nog?, Natuurreservaten, nr. 5, 1990.
- NAGELS A., SCHNEIDERS A., WEISS L., WILS C., PEYMEN J., CLEMENT L., VERHEYEN R., Onderzoek naar de verspreiding en de typologie van ecologisch waardevolle waterlopen in het Vlaamse Gewest. De Beneden-Schelde. AMINAL, 1993.